



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*), CÁSCARAS DE NARANJA (*Citrus sinensis*) Y PITAHAYA (*Selenicereus undatus*) EN EL PERFIL TEXTURAL, FENOLES TOTALES, FIBRA DIETÉTICA Y SENSORIAL DEL CUPCAKE FUNCIONAL”

Lesly Mariela Apaza Apaza

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Asesor: M. Sc. Lenin Quille Quille



JULIACA - PERÚ

2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE
CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*), CÁSCARAS DE
NARANJA (*Citrus sinensis*) Y PITAHAYA (*Selenicereus
undatus*) EN EL PERFIL TEXTURAL, FENOLES
TOTALES, FIBRA DIETÉTICA Y SENSORIAL
DEL CUPCAKE FUNCIONAL”**

Lesly Mariela Apaza Apaza

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesor: M. Sc. Lenin Quille Quille



JULIACA - PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*), CÁSCARAS DE NARANJA (*Citrus sinensis*) Y PITAHAYA (*Selenicereus undatus*) EN EL PERFIL TEXTURAL, FENOLES TOTALES, FIBRA DIETÉTICA Y SENSORIAL DEL CUPCAKE FUNCIONAL”

Lesly Mariela Apaza Apaza

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Asesor: M. Sc. Lenin Quille Quille

Juliaca, 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Apaza, L. (2025). *Efecto de la sustitución parcial de harinas de cañihua (chenopodium pallidicaule), cáscaras de naranja (citrus sinensis) y pitahaya (selenicereus undatus) en el perfil textural, fenoles totales, fibra dietética y sensorial del cup cake funcional. [Tesis de pregrado en ingeniería, Universidad Nacional de Juliaca]. Juliaca.*

AUTOR: Lesly Mariela Apaza Apaza

TÍTULO: *Efecto de la sustitución parcial de harinas de cañihua (chenopodium pallidicaule), cáscaras de naranja (citrus sinensis) y pitahaya (selenicereus undatus) en el perfil textural, fenoles totales, fibra dietética y sensorial del cup cake funcional*

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2025

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (108 pp)

NOTA: Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias - Universidad Nacional de Juliaca.

CÓDIGO: 03-000044-03/A64

NOTA: Incluye bibliografía

ASESOR: M. sc. Lenin Quille Quille

PALABRAS CLAVES: Cañihua, cup cake, perfil textural, fenoles totales y fibra dietética

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE
CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*), CÁSCARAS DE
NARANJA (*Citrus sinensis*) Y PITAHAYA (*Selenicereus
undatus*) EN EL PERFIL TEXTURAL, FENOLES TOTALES,
FIBRA DIETÉTICA Y SENSORIAL DEL CUP CAKE FUNCIONAL”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS


Presentada por:

LESLY MARIELA APAZA APAZA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

PRESIDENTE DE JURADO



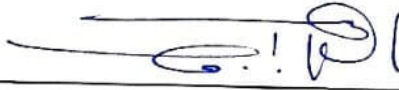
M.Sc. José Manuel Prieto

JURADO (secretario)


2° MIEMBRO

Mg. Carlos Ricardo Hanco Cervantes

JURADO (Vocal)


3° MIEMBRO
M.Sc. Lenin Quille Quille
ASESOR DE TESIS

Lesly Mariela Apaza Apaza

EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE CAÑIHUA CÁSCARAS DE NARANJA Y PITAHAYA EN EL PERFI...



Universidad Nacional de Juliaca

Datos del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:530222104

108 páginas

Fecha de entrega

19 nov 2025, 4:02 p.m. GMT-5

25.138 palabras

Fecha de descarga

19 nov 2025, 4:05 p.m. GMT-5

131.212 caracteres

Nombre del archivo

INFORME FINAL DE TESIS LESLY APAZA .pdf

Tamaño del archivo

6.7 MB




6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

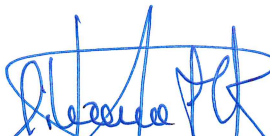
Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
46 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



.....
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
Facultad de Ingeniería de Procesos Industriales
Unidad de Investigación

DEDICATORIA

Mi dedicatoria se dirige primordialmente a Dios, por permitirme alcanzar mis metas y acompañarme en cada momentos malo y bueno. De manera especial dedico a mis padres J. Apaza y V. Apaza y mi hermana G. Apaza por todo su apoyo incondicional, trabajo duro, dedicación, darme lo mejor. Un ejemplo de dedicación, progreso, perseverancia y confianza en uno mismo, el amor, lo más importante, está conmigo todos los días. Cada año de mi viaje de carrera universitaria y lo que me dieron la base de responsabilidad que me hizo posible supera todos los obstáculos y conviérteme en esa persona que soy ahora.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le expreso mi agradecimiento a “Dios” por brindarme la capacidad de alcanzar mis objetivos y también a mi familia por estar conmigo en cada momento me tomó una vida y una carrera llegar aquí.

Estoy muy agradecida a la “Universidad Nacional de Juliaca” por haberme recibido, acompañado a lo largo de todos estos años de estudio académicos, su enseñanza, su constante ayuda, su excelente carácter y asistencia todas las fases de mi vida universitaria y por darme el mejor cuerpo docente y personal para inculcar el conocimiento que necesito desarrollar mis habilidades como profesional y como persona. Especialmente a las personas e instituciones que ayudan a que este trabajo sea un éxito esta meta.

Quiero agradecer a mi asesor M.Sc. Lenin Q. Me ayudó muchísimo con esta investigación.

También quiero agradecer enormemente a todos los que trabajaron conmigo. Este trabajo es fundamental para avanzar en mi profesión. No podría haberlo logrado sin su ayuda.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
INDICE DE TABLAS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE ANEXO.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2. LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2.1. Pregunta general.....	2
1.2.2. Pregunta específicas.....	2
1.3. OBJETIVO.....	2
1.3.1. General.....	2
1.3.2. Específicas.....	2
1.4. JUSTIFICACION.....	3

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTE.....	4
2.2. NARANJA.....	5
2.2.1. Definición.....	5
2.2.2. Cascara de naranja.....	6
2.2.3. Variedades.....	7

2.2.4. Producción de naranja en el Perú.....	7
2.2.5. Composición de la naranja.....	8
2.3. PITAHAYA.....	10
2.3.1. Definición	10
2.3.2. Cascara de pitahaya	11
2.3.3. Variedades	11
2.3.4. Producción de pitahaya en el Perú.....	12
2.3.5. Composición nutricional de la pitahaya	13
2.4. CAÑIHUA.....	13
2.4.1. Definición	13
2.4.3. Producción de la cañihua en el Perú.....	15
2.4.4. Composición de la cañihua.....	16
2.5. INFLUENCIA DE LAS MATERIAS PRIMAS EN MATRICES ALIMENTICIAS.....	16
2.6. FIBRA DIETETICA	17
2.6.1. Clasificación de la fibra dietética	17
2.7. COMPUESTOS FENOLES TOTALES	18
2.7.1. Clasificación y relevancia biológica.....	18
2.7.2. Importancia en alimentos y salud.....	18
2.8. PROPIEDAD TEXTURAL.....	19
2.8.1. Clasificación de Propiedades Texturales.....	20
2.9. CUPCAKE	21
2.9.1. Relevancia para la Elaboración de Cup cake/Bizcochos.....	22
2.10. ANALISIS SENSORIAL.....	22
2.10.1. Análisis sensorial con el método CATA	23
2.10.2. Funciones del metodo CATA	24

2.10.3. Ventajas y Desventajas del metodo CATA	24
--	----

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	26
3.1.1. Hipótesis general	26
3.1.2. Hipótesis específica	26
3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO	26
3.3. MATERIALES	27
3.3.1. Materia prima	27
3.3.2. Insumos.....	27
3.3.3. Equipos e instrumentos.....	27
3.4. METODOLOGÍA PRELIMINAR: OBTENCIÓN DE HARINAD DE CASCARAS DE NARANJA Y PITAJAYA	28
3.4.1. Diagrama experimental.....	28
3.4.2. Descripción del proceso:	28
3.4.3. Análisis proximal (harina de cascaras de naranja y pitahaya).....	29
3.5. METODOLOGÍA POR OBJETIVO	29
3.5.1. Objetivo 1: Determinar el efecto de las sustituciones parciales de las harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya en el perfil textural de cup cake funcional..	29
3.5.2. Objetivo 2: Determinar el contenido de fenoles totales y fibra dietética en el cup cake funcional con adecuado perfil textural.....	35
3.5.3. Objetivo 3: Evaluar la aceptabilidad sensorial de la formulación con mayor contenido de fenoles totales y fibra dietetica mediante el método CATA , en comparación con una muestra control.....	36

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. ANALISIS PRELIMINAR (harina de cascaras de naranja y pitahaya y harina de cañihua)	38
4.2. DETERMINACION DEL EFECTO DE LAS SUSTITUCIONES PARCIALES DE LAS HARINAS DE CAÑIHUA, CÁSCARAS DE NARANJA Y PITAHAYA EN EL PERFIL TEXTURAL DE CUP CAKE FUNCIONAL.....	40
4.3. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y FIBRA DIETÉTICA EN EL CUP CAKE FUNCIONAL CON ADECUADO PERFIL TEXTURAL.....	48
4.4. EVALUACION DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA FORMULACION CON MAYOR CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y FIBRA DIETETICA MEDIANTE EL METODO CATA, EN COMPARACION CON LA MUESTRA CONTROL.....	51

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSION	55
5.2. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Los componentes químicos de la naranja.....	9
Tabla 2: Composición nutricional en la harina de cascara de naranja y naranja.....	10
Tabla 3: Composición nutricional y de compuestos fenólicos en la pitahaya.....	13
Tabla 4: Eco tipos de la cañihua.....	14
Tabla 5: Composición nutricional y de compuestos fenólicos en la cañihua.....	16
Tabla 6: Formulación del cup cake funcional en porcentaje (formulación panadero) ...	30
Tabla 7: Formulación del cup cake funcional en porcentaje (formulación total).....	30
Tabla 8: Matriz de diseño factorial 2 ³	34
Tabla 9: Matriz del diseño al azar (DCA) para tres tratamientos.....	35
Tabla 10: Resultados del análisis proximal en la harina de cascara de naranja, harina de cascara de pitajaya y harina de cañihua.....	38
Tabla 11: Resultado de las características del perfil textural del cup cake.	40
Tabla 12: Resultado de contenido de fenoles totales y fibra dietética en el cup cake....	48
Tabla 13: Frecuencia con la que los consumidores utilizaron los términos de las preguntas CATA y los resultados de la prueba Q de Cochran.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción de naranja de enero a diciembre del 2022.....	8
Figura 2: Partes de la naranja	9
Figura 3: Las variedades de pitahaya	11
Figura 4: Eco tipos de la cañihua (a) saiwa, (b) lasta	15
Figura 5: Producción nacional de cañihua.....	15
Figura 6: Curva ideal de un análisis de perfil de textura TPA	20
Figura 7: Diagrama de flujo de obtención de harina de cascara de naranja.	28
Figura 8: Diagrama experimental de la elaboración del “cupcake”.	32
Figura 9: Diagrama experimental del objetivo 3	36
Figura 10. Diagrama de Pareto para la dureza del “cup cake”	42
Figura 11: Gráfico de efectos principales para la dureza del “cup cake”	42
Figura 12: Diagrama de Pareto para la cohesividad del “cup cake”	43
Figura 13: Gráfico de efectos principales para la cohesividad del “cup cake”.	43
Figura 14:Diagrama de Pareto para la elasticidad del “cup cake”	45
Figura 15:Gráfico de efectos principales para la elasticidad del “cup cake”	45
Figura 16:Diagrama de Pareto para la masticabilidad del “cup cake”	46
Figura 17:Gráfico de efectos principales para la masticabilidad del “cup cake”	46
Figura 18:Diagrama de Pareto para la gomosidad del “cup cake”	47
Figura 19:Gráfico de efectos principales para la gomosidad del “cup cake”	48
Figura 20:Grafica de intervalos de fibra dietética	49
Figura 21:Grafica de intervalos de fenoles totales	50
Figura 22:Representación del análisis multivariado de correspondencia (CA) de los datos del método CATA	52
Figura 23:Grafico de principales componentes	53

INDICE DE ANEXO

ANEXO 1. Informe de ensayo de la harina de cascara de naranja, pitahaya y harina de cañihua de las características fisicoquímicas.....	70
ANEXO 2. Datos obtenidos perfil textural de cup cake funcional de las 8 formulaciones y análisis de varianza.....	71
ANEXO 3. Resultados obtenidos del % de fibra dietética y contenido de compuestos fenólicos totales de las 2 formulaciones del cupcake y el análisis de varianza y prueba tukey.....	81
ANEXO 4. Datos obtenidos del análisis sensorial – aceptabilidad.....	83
ANEXO 5. Panel fotográfico de la investigación.....	86
ANEXO 6. Determinación de % humedad de la harina.....	88
ANEXO 7. Determinación de % ceniza de la harina según NTP 205.038:1975 (revisado el 2016).....	89
ANEXO 8. Determinación de fibra dietética según la AOAC 991.43.....	90
ANEXO 9. Determinación del Contenido de Fenoles Totales con el método de referencia espectrofotométrica adaptado de Gutiérrez et al (2008)	91
ANEXO 10. Encuesta del análisis sensorial al cup cake funcional.....	92

RESUMEN

La investigación se centró en determinar el impacto de reemplazar harina de trigo con una mezcla de HC “harina de cañihua”, HCN “harina de cascara de naranja” y HCP “harina de cascara de pitahaya”. La evaluación incluyó el perfil textural, la cuantificación de fenoles totales y fibra dietética, así como un análisis sensorial del cupcake funcional, antes de la ejecución experimental se obtuvo las HCN y HCP, luego se elaboró el cup cake con 8 formulaciones y una muestra control las mismas se determinaron el efecto de las HC, HCN y HCP en el perfil textural del cup cake funcional se realizó con el análisis instrumental con el uso de un textuómetro y fueron conducidas bajo el diseño factorial 2^3 y de las cuales se seleccionó 2 formulaciones que presenten adecuado perfil de textura para determinar los fenoles totales y fibra dietética con el método llamado espectrofotometría y AOAC 991.43 y utilizamos un diseño aleatorio llamado DCA. Finalmente, se realizó el análisis sensorial al cup cake con más contenido de fenoles totales y fibra dietética para comprobar su calidad y se comparó con la muestra control mediante el método CATA. Como resultado de las ocho formulaciones, la formulación 4 y formulación 6 obtuvieron un adecuado perfil textural y después entre las dos mejores formulaciones con mejor perfil textural la formulación 6 tuvo más contenido de fibra dietética y fenoles totales que las demás, en el análisis sensorial con los jueces tipo consumidor la formulación 6 fue la más aceptable.

Palabras claves:

Cañihua, cup cake, perfil textural, fenoles totales y fibra dietética.

ABSTRACT

The research focused on determining the impact of replacing wheat flour with a mixture of carbohydrates (HC) such as cañihua flour, carbonic nitrogen (HCN) such as orange peel flour, and polyunsaturated fatty acids (HCP) such as pitahaya peel flour. The evaluation included the textural profile, the quantification of total phenols and dietary fiber, as well as a sensory analysis of the functional cupcake. Before the experimental execution, the HCN and HCP were obtained. Then, the cupcake was prepared with eight formulations and a control sample. The effect of the HC, HCN, and HCP on the textural profile of the functional cupcake was determined using instrumental analysis with a texture analyzer. The experiments were conducted under a 2³ factorial design, and two formulations with a suitable textural profile were selected to determine total phenols and dietary fiber using spectrophotometry (AOAC 991.43) and a completely randomized design (CRD). Finally, a sensory analysis was performed on the cupcake with the highest content of total phenols and dietary fiber to verify its quality, and it was compared to the control sample using the CATA method. Of the eight formulations, formulations 4 and 6 had a suitable textural profile. Among the two best formulations with the best textural profile, formulation 6 had the highest content of dietary fiber and total phenols. In the sensory analysis with consumer-type judges, formulation 6 was the most acceptable.

Keywords:

Cañihua, cup cake, textural profile, total phenols and dietary fiber

INTRODUCCIÓN

La naranja es una fruta dulce y tiene jugo y son muy nutritivas. Además, no tienen muchas calorías y suelen encontrarse en otoño o invierno y tiene un sabor amargo y dulce. La composición nutricional de la naranja es 0.8 gr de proteína, 2gr de fibra, 8.6gr de hidrato de carbono, 42 kcal de energía, 36mg de calcio, 0.3 mg de hierro (EROSKI, 2011). La cascara de naranja es una capa exterior del fruto y es una cáscara colorida, que se distingue por tener pequeñas bolsas de aceite cubiertas por una capa protectora de cera. En las naranjas, los elementos más importantes de esta cáscara son los pigmentos que le dan color y los aceites esenciales que le brindan su aroma y sabor característicos y es rico en carbohidratos, fibra dietética, proteína, grasas, vitamina C, Vitamina A, calcio, aceites esenciales (d-limoneno) y compuestos fenólicos (Espinosa ,2012).

La pitahaya de variedad roja es una baya ovalada, alargada y a veces redonda. La cascara se compone de brácteas, que son elevaciones cuya cantidad y dimensión varían según la especie. Cuando alcanza la madurez, su piel adquiere un color rojo, de donde proviene su denominación popular como 'fruta del dragón Rojo. La pulpa interior puede ser blanca, violeta y rojas o de diferentes tonalidades. Además, la fruta no necesita un clima determinado para madurar; lo hace mientras aún está en la planta. Así que, si la recoges cuando aún está verde y ácida no madura la pitahaya. Presenta 0.18gr de proteína, 0.45 gr de grasa, 9.34 gr de carbohidrato, 0.45 gr de fibra dietética y 32.37 mg de compuestos fenólicos. (Servicio Técnico Agricultura y Desarrollo Rural & ICIA, 2013). La cáscara de pitahaya, que a menudo se descarta, es en realidad un recurso valioso. Es muy rica en fibra dietética y compuestos fitoquímicos beneficiosos, como los fenoles totales. También nos ayuda a obtener componentes importantes como la amilasa, la pectinasa, la pectina y las antocianinas. Investigaciones recientes indican que la cáscara y sus componentes son beneficiosos para la salud. Por eso, la utilizamos cada vez más para elaborar alimentos nuevos e interesantes (Enemegio,2023)

La cañihua es un cereal muy nutritivo que este compuesto nutricionalmente por 5gr de proteína, 100kcal de energía, 1 gr de grasas saludables, 18 gr de carbohidratos, 3gr de fibra, 52 mg de calcio y 6mg de hierro (Bartolo,2013). La harina de cañihua es un polvo nutritivo y sutil que se elabora mediante el procesamiento de sus pequeños granos, que habitualmente son tostados y molidos. Este producto es muy apreciado por sus excelentes

beneficios nutricionales. Está repleto de proteínas de excelente calidad, incluso mejores que las que se encuentran en la quinoa en ciertos aspectos. Además, contiene otros compuestos que actúan como antioxidantes. A diferencia de la quinua, los granos de cañihua no tienen saponinas, lo que significa que no necesitan ser lavados antes de su preparación, simplificando su uso. Además, es un alimento sin gluten, ideal para personas con celiaquía o sensibilidad a esta proteína (Huamaní, 2024).

En el Perú, en su mayoría de las personas tienen problemas de estreñimiento porque no consumen suficiente fibra y este problema está afectando más a niños y a adultos mayores. Hoy en día, las personas comen alimentos procesados que tienen muchas calorías, grasas, azúcares, pero poca fibra (OPS & OMS, 2015) (Remes, 2005).

Una manera de aprovechar los beneficios que presenta la cascara de naranja y pitahaya serían utilizadas su aroma, sabor y color lo hacen perfecto para crear todo tipo de repostería.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En las últimas diez años, el consumo de productos procesados, sobre todo los productos bebibles azucarados y la preocupación por la salud ha aumentado debido al consumo de alimentos ultra procesados en Latinoamérica se ha visto afectada, esto se debe a que estos alimentos son altos en calorías, grasas y azúcares, pero tienen menos % en fibra. Estos alimentos se han vuelto muy populares debido al crecimiento de las ciudades, el aumento del poder económico de las personas y la fuerte publicidad de la industria alimentaria. Lamentablemente, este aumento en el consumo ha aumentado de manera importante el incremento de las cifras de estreñimiento, sobrepeso, obesidad, problemas cardíacos y algunos cánceres (OPS & OMS, 2015) (Enemegio, 2023).

Cuando las empresas procesan frutas, generan sobras, estas sobras como las cáscaras son destinados para la alimentación de los animales y fertilizantes y también son desperdiciadas. Aunque las cifras exactas del porcentaje de residuos orgánicos que se "desperdician" (es decir, que no se aprovechan) en Juliaca no se detallan en los datos proporcionados, hay una crisis significativa en la gestión de residuos en el Perú. Esto significa que muchos residuos de alimentos y plantas no reciben un tratamiento adecuado. En muchos contextos, una fracción significativa termina en rellenos sanitarios o botaderos informales, perdiendo su potencial valor y generando impactos ambientales negativos. En Juliaca, a lo largo del año 2020 se generó 34374.42 t/año y en el año 2021 se generó 35055.03 t/año y en el año 2022 se generó 35749.12 t/año de residuos orgánicos esto porque la población de Juliaca cada año va aumentando su población por lo cual se genera más residuos sólidos (Huamani et al, 2020).

En Perú, no comer suficiente fibra provoca problemas estomacales en la mayoría de las personas: el 80% tiene problemas de estreñimiento (Díaz, 2013) y este problema está afectando en mayor porcentaje a los menores y mayores de edad y más a las mujeres mayores de 65 años por tener una vida sedentaria, un nivel socioeconómico bajo, malos hábitos alimenticios como ingesta reducida de fibra y baja hidratación, factores psicológicos como estrés y ansiedad, ignorar la necesidad de defecar, uso de medicamentos. La causa del estreñimiento también puede causar obesidad (Remes,

2005). Un estudio de 2019 reveló una alta prevalencia de estreñimiento funcional entre los jóvenes peruanos de la carrera Ciencias de la Salud, afectando a casi la mitad (el 45%) de ellos. Este porcentaje subraya la importancia de diagnosticar y abordar las causas de esta afección desde edades tempranas, ya que su incidencia es notable incluso en la población joven. De hecho, la cifra se mantiene o aumenta en entornos clínicos: se ha documentado que el 45% de las personas asisten a una consulta de gastroenterología también padece esta condición. (Enemegio, 2023).

Por tales razones con la presente investigación nuestro objetivo es sustituir parcialmente con harinas de cáscara de naranja, pitahaya para observar los cambios que esto produce en la textura, fenoles totales y fibra dietética de cup cake funcional.

1.2. LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Pregunta general

- ¿Cuál será el efecto de la sustitución parcial de harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya en el perfil textural, fenoles totales, fibra dietética y sensorial del cup cake funcional?

1.2.2. Pregunta específicas

- ¿Cuál será el efecto de las sustituciones parciales de las harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya en el perfil textural de cup cake funcional?
- ¿Cuánto será el contenido de fenoles totales y fibra dietética en el cup cake funcional con adecuado perfil textural?
- ¿Como será la aceptabilidad sensorial del cup cake funcional con mayor contenido de fenoles totales y fibra dietética?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. General

- Evaluar el efecto de la sustitución parcial de harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya en el perfil textural, fenoles totales, fibra dietética y sensorial del cup cake funcional

1.3.2. Específicas

- Determinar el efecto de las sustituciones parciales de las harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya en el perfil textural de cup cake funcional.

- Determinar el contenido de fenoles totales y fibra dietética en el cup cake funcional con adecuado perfil textural.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de la formulación con mayor contenido de fenoles totales y fibra dietética mediante el método CATA, en comparación con una muestra control.

1.4. JUSTIFICACION

Realizamos este estudio para crear una nueva opción alimenticia saludable que, además, puede actuar como un remedio ya que es rica en fibra y proteínas, esto puede ayudar a reducir la frecuencia del estreñimiento y la falta de alimentación en niños y adultos mayores. También ayuda a curar y detener enfermedades a largo plazo como problemas cardíacos, ciertos tipos de cáncer, diabetes y problemas estomacales (Figuerola & Hurtado, 2005) y también se conozca mucho más consumo de fibra dietética para que les ayude a prevenir el estreñimiento (Dimitra et al, 2009).

Cuando se prepara un cupcake utilizando harina obtenida de cáscara de naranja y pitajaya y harina cañihua se aprovecharía la cascara de naranja y pitajaya que comúnmente es botado a los basureros en la ciudad de Juliaca, cuando usamos harina de cáscara de naranja para hacer cup cakes, aprovechamos una parte que normalmente se desecha de la naranja y la transformamos en algo útil. Además, le da al cup cakes un mejor sabor, aroma y textura. También usamos la harina de cañihua que está llena de proteínas y minerales que son beneficiosos para el cuerpo. Por lo tanto, preparar cup cakes de esta manera es nutritivo y saludable. Últimamente, los cups cakes han ganado popularidad por su originalidad, atractivo visual y diversidad de sabores y se han convertido en una opción preferente para eventos sociales, no solo por ser económicos, sino también por la facilidad que ofrecen al servir postres en porciones individuales a los invitados.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.ANTECEDENTE

Mendoza (2019), realizó una investigación sobre los flavedos deshidratados de naranja (*Citrus x sinensis*). Principalmente, investigo su composición y cómo se puede utilizar para hacer cup cakes. El estudio fue completamente aleatorio y se dividió en seis experimentos diferentes, cada uno repetido cuatro veces. Los factores que evaluó fueron el tipo de método de secado (utilizando un deshidratador y estufa) y la temperatura de secado del flavedo de naranja (50, 60 y 70 °C) y después evaluó las propiedades tecnológicas y físico - químicas y organoléptico al mejor tratamiento. Como resultado los métodos de secado T2 y T3 necesitaron menos tiempo para secar los flavedos de naranja en solo unas cinco hrs. En cuanto a la humedad, el T3 obtuvo mayor %, con un 27,33 %, mientras que el T4 tuvo el más bajo con un 23,10 %. El T1 produjo la menor cantidad de cenizas con un 3,28 %, y en cuanto al contenido de fibra, el T3 tuvo el menor con 52,49 g/100 g. En cuanto a sabor y aroma el T3 fue el preferido por el 32 % de los catadores.

Mirani & Goli (2020), realizaron una investigación sobre optimización del diseño del cupcake con diferentes niveles de fibra de berenjena en diferentes cantidades. Así que, en lugar de usar solo harina de trigo, empezamos a añadir también fibra de berenjena y elaboraron dos formulaciones y fueron fórmula (a) (12 % berenjena -fibra, 71 % huevo entero, 70 % azúcar) y fórmula (b): (8 % fibra de berenjena, 57 % huevo entero, 70 % azúcar) y evaluaron sus propiedades texturales (dureza, cohesión, elasticidad, gomosidad y masticabilidad), densidad, el peso y compararon mediante la prueba Duncan al nivel de significancia del 5 % y también evaluaron sus propiedades químicas (proteína, grasa, carbohidratos, humedad, ceniza y calorías). Como resultado obtuvieron que el uso de fibra de berenjena en la formulación provocó una reducción de calorías y aumento de su valor nutricional y la fórmula (b) mostró similitud con el blanco, la fibra de berenjena tuvo buenas propiedades texturales menos en la elasticidad.

Crizel et al. (2013), realizó un estudio sobre la fibra dietética extraída de subproductos de la naranja para ver si podían reemplazar la grasa. Se analizaron dos tipos de residuos de naranja (Mezcla 1: cáscara, pulpa y semillas; Mezcla 2: solo cáscara). Este estudio descubrió muchos nutrientes útiles en ambos. Contenían mucha fibra que nuestro cuerpo

necesita. Además, podían retener mucha agua y aceite. Por último, también contenían muchos químicos saludables y colorantes y también demostró que la fibra al sustituir la grasa en helados reduce el 70% del contenido graso manteniendo intactas las características sensoriales del producto

Bard (2019), investigaron sobre el uso de restos de plantas como fuente de fibra saludable y componentes interesantes a los cupcakes. Sustituyeron con harina elaborada con cáscaras de sandía y naranja. Lo probaron en diferentes concentraciones: 0, 5, 10 y 15 %; luego, analizaron el resultado de los cupcakes, su elaboración y las reacciones químicas que se produjeron. Descubrieron que la harina de cáscara de sandía contenía más proteínas, grasas, fibra y cenizas (11,14 %, 2,35 %, 16,15 y 12,87 %) y que la harina de cáscara de naranja contenía más fenólicos beneficiosos para la salud (2860,40 mg/100 g), flavonoides beneficiosos para la salud (8230,25 mg/100 g) y propiedades curativas (74,19 %). Si reemplazas la harina común por harina de sandía y cáscara de naranja en tu cupcake especial, los compuestos vegetales saludables (fenólicos y flavonoides) que obtuvieron 28,35 mg/100 g y 26,11 mg/100 g, y luego a 32,55 mg/100 g y 38,12 mg/100 g al usar el 15 % de esta mezcla de harina. Además, al añadir diferentes cantidades de harina de sandía y cáscara de naranja al cupcake, se potencian sus antioxidantes naturales obtuvieron al 3,12 % y al 4,97 % en cupcakes hechos con el 15 % de la mezcla especial de harina. Además, el sustituir la harina de cascara de sandía y naranja en cup cake en todos los niveles estudiados mejoró el peso, el volumen y el volumen específico de los pasteles horneados. Los datos de evaluación sensorial mostraron que las mejores muestras de cup cake resultantes de los niveles de reemplazo en estudio estaban en niveles (hasta 10% en harina de cascara de sandía) y (hasta 15% en harina de cascara de naranja) para darles buenas propiedades sensoriales además de mejorar su % de fibra dietética y compuestos antioxidantes, que tienen numerosos efectos beneficiosos en la salud humana.

2.2.NARANJA

2.2.1. Definición

Es un tipo de fruta carnosa, cítrica y comestible, cuenta con una cascara gruesa y endurecida y tiene espacios llenos de jugos y es rico en vitamina c y fibra y flavonoides y aceites esenciales y ácidos orgánicos, su sabor vario de amargo a dulce y es de color anaranjado (EROSKI, 2011).

El naranjo dulce o '*Citrus × sinensis*', produce el fruto que conocemos como naranja, es un árbol de tamaño mediano, miembro de la familia de las Rutáceas. Los expertos creen que la naranja proviene del Sudeste Asiático, creen que proviene de zonas como India, Vietnam y el sur de China. Es probable que esta fruta sea una mezcla de pomelo ('*Citrus maxima*') y mandarina ('*Citrus reticulata*'). Llegó a Europa gracias a los árabes y fue ampliamente distribuida por los portugueses (Girona, 2024).

Físicamente, la naranja es un tipo de baya especial llamada hesperidio, con una cáscara típicamente naranja y de grosor variable, que contiene pequeñas bolsas de aceites esenciales. Su interior carnoso se divide en gajos (entre 8 y 15), llenos de jugo y que pueden tener semillas. Nutricionalmente, las naranjas contienen mucha vitamina C y también contienen flavonoides, sustancias beneficiosas que son antioxidantes y ayudan a mantener el cuerpo sano. Su equilibrio entre acidez y dulzura la hace muy versátil, perfecta para comer fresca, hacer jugos, o usarla en la industria para mermeladas, licores y más (García,2023).

2.2.2. Cascara de naranja

Es la capa más externa del fruto del naranjo dulce (*Citrus × sinensis*), es delgada que solemos desechar una vez que comemos la pulpa o extraemos el jugo, morfológicamente la cascara se compone de dos capas principales flavedo y albedo. Aunque comúnmente se desecha, en realidad, es un subproducto con un valor significativo. Esto se debe a su rica composición nutricional y fitoquímica, cargada de fibra dietética, vitamina C, flavonoides, carotenoides y otros compuestos que actúan como antioxidantes y antiinflamatorios. Gracias a esta abundancia de elementos beneficiosos, la cáscara se convierte en un recurso muy útil para industrias como la alimentaria, farmacéutica y cosmética, impulsando así la sostenibilidad y la economía circular (García,2023).

La harina de cáscara de naranja es súper saludable ya que contiene muchos nutrientes beneficiosos, como fibra y proteínas incluso contiene flavonoides y antioxidantes, que combaten los daños. Lo mejor es que mejora la apariencia de los alimentos y los hace más duraderos. Además, al usar esta harina, obtenemos alimentos saludables (Hernandez & Guemes, 2010). Este proceso tiene como objetivo darle un nuevo valor a lo que antes se desechaba, convirtiéndolo en un

ingrediente funcional con grandes beneficios nutricionales y tecnológicos (Garcia,2023).

En cuanto a su composición, esta harina tiene un más % de fibra dietética (soluble e insoluble), los flavonoides y carotenoides son tipos de compuestos bioactivos (que le dan propiedades antioxidantes), vitaminas (especialmente C y A) y minerales. Además, gracias a sus aceites esenciales, aporta un aroma distintivo (Garcia,2023).

Por todo esto, se cree que la harina que esta fruta cítrica es un insumo perfecto para usos especiales:

- Mejora el perfil nutricional de productos alimenticios como panes, galletas, carnes procesadas o bebidas.
- Potenciar las cualidades organolépticas de los productos (sabor, aroma y color)
- Sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas, junto con su efecto positivo en la digestión, lo hacen un gran aliado para la salud.
- Disminuir el desperdicio de alimentos y fomentar la sostenibilidad en la industria de los cítricos.

(Hernandez & Guemes, 2010)

2.2.3. Variedades

Hay muchas variedades de naranja, pero hay dos grupos importantes que es la naranja rubias (“Navel y Navelina” , “Washington”, “Belladona”, “DOP Ribera”, “Ovale de Calabria”, “Brasileña”) y las naranjas rojas (“Sanguinello”, “Moresco y Tarocco”) y las naranjas sanguinas sicilianas (“Sanguinello Moscato”, “Tarocco de Messina”, “Tarocco Gallo”, “Tarocco Rosso”, “Moro Común”, “Sanguinello Común”), (Concas, 2022).

2.2.4. Producción de naranja en el Perú

Se registró un aumento en la cosecha de naranja en territorio peruano de 576.049 a 595.073 toneladas entre 2021 y 2022. En 2022, el departamento de Junín fue el que más naranjas produjo, representando el 52% del total nacional. Otros departamentos que contribuyeron significativamente fueron San Martín, Tacna, Puno e Ica, cada uno con el 5% del total de naranjas (MINAGRI, 2023).

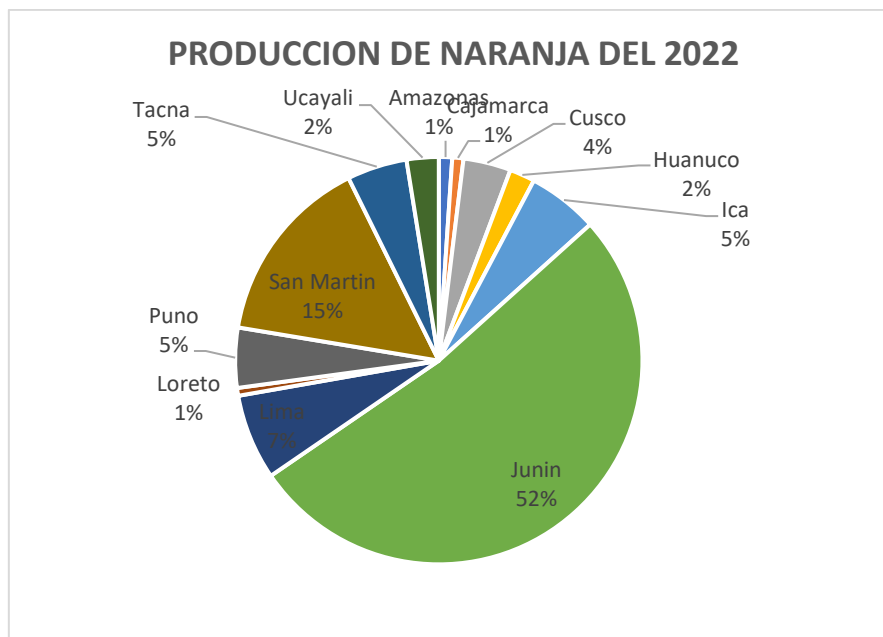


Figura 1: Producción de naranja de enero a diciembre del 2022.

FUENTE: MINAGRI (2023).

Entre 2009 y 2020, la producción peruana de cítricos, como la naranja, aumentó considerablemente en un 83 %. En 2020, alcanzó las 1 470 426 toneladas (Agraria, 2021). La demanda mundial de estas frutas fue la causa de este aumento a causa del problema sanitario (COVID-19), la demanda de cítricos a nivel mundial experimentó un auge significativo, ya que son beneficiosas para la salud (Agraria,2024).

2.2.5. Composición de la naranja

La naranja está compuesta por las tres capas que conforman la naranja son conocidas como flavedo (la más externa), albedo (la intermedia) y endocarpio (la interna) como se observa en la figura 2. La capa flavedo, repleta de cromoplastos, está llena de aceite esenciales y pigmentos, y contiene carotenoides que le dan color a la fruta de amarillo o naranja. Debajo de esta, se encuentra el albedo: una capa blanca y blanda llena de flavonoides y pectinas. La parte de la fruta que consumimos, el interior del fruto posee un alto contenido de azúcares., entre ellos glucosa (63%), fructosa (20%) y sacarosa (16%) (Ruiz & Saavedra, 2021).

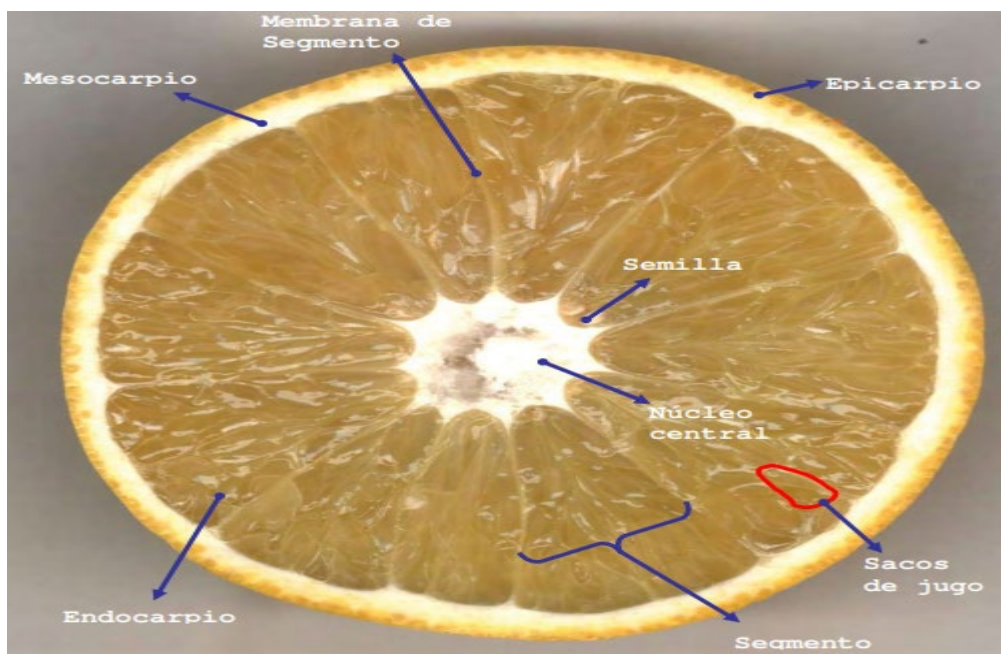


Figura 2: Partes de la naranja

FUENTE: Ruiz & Saavedra, (2021).

Los componentes - químicos presente en la cascara de la fruta llamada naranja seca son 23% de azúcares, 22% de celulosa, 25% de pectina, 11% de hemicelulosa y 4.5% flavonoides y 4% de aceite esencial (Bustamant et al, 2016) y se observa en la tabla 1 los componentes químicos en las partes de la naranja.

Tabla 1: Los componentes químicos de la naranja

Partes de la Naranja	Componentes químicos
Flavedo	Cera, carotenoides y aceites esenciales
Albedo	Pectina, flavonoides, celulosa, hemicelulosa, trazas de lignina
Endocarpio	Azúcares, ácidos orgánicos, vitaminas
semilla	Limonoides, ácidos grasos
Eje central y septos	Pectina

FUENTE: Lodoño et. al (2011)

Se ha visto que la harina derivada de la corteza de naranja son una fuente significativa de fibra y aporta diversos micronutrientes cruciales en la tabla 2 nos da estos detalles. Dependiendo del tipo de naranja, su madurez y cómo se seque y muele, estos detalles pueden variar ligeramente.

Tabla 2: Composición nutricional en la harina de cascara de naranja y naranja

Componente	Harina de cascara de naranja	Naranja
Humedad (%)	3.31	87
Ceniza (g)	4.86	-
Grasa (g)	1.64	-
Proteína (g)	5.07	1
Fibra (g)	2	-

FUENTE: Rincon et al. (2005) & Mendoza (2019)

2.3.PITAHAYA

2.3.1. Definición

La pitahaya roja, a menudo llamada fruta del dragón, es una baya. A veces es redonda, pero generalmente es alargada y ovalada. La vaina consta de estructuras elevadas denominadas brácteas, las cuales varían en tamaño y cantidad según la especie o el clon utilizado. Cuando la fruta está madura, su apariencia es roja, de ahí el nombre de fruta del dragón roja. La pulpa interior puede ser blanca, violeta y roja o en varios tonos de color. Además, el fruto no se ve afectado por el clima, es decir, madura en la planta y cuando se cosecha es verde y agrio, no comercial (Servicio Técnico Agricultura y Desarrollo Rural & ICIA, 2013). Es una planta duradera que puede crecer tanto en el suelo como sobre otras superficies (árboles, rocas o muros), sus tallos son triangulares y carnosos. Es famosa por sus grandes flores con forma de trompeta, que florecen solo de noche por unas pocas horas, por lo que a menudo se las conoce como "reina de la noche" (INIA, 2020).

La pitahaya es disfrutada sobre todo fresca, pero su versatilidad la hace ideal para preparar jugos, mermeladas, yogures y postres, e incluso como colorante natural. Además de sus usos culinarios, esta fruta ofrece múltiples beneficios

para la salud (refuerza el sistema inmunológico, mejora la salud digestiva, actúa como antiinflamatorio y antioxidante, combate el estrés oxidativo dañino, puede ayudar a controlar el azúcar y la presión arterial) (Ruiz et. Al., 2020),

2.3.2. Cascara de pitahaya

Cobra cada vez más importancia en estudios y negocios. Su aplicación contribuye a la higiene y a la protección ambiental, al mismo tiempo que minimiza el desecho de alimentos. Además, nos permite elaborar ingredientes especiales que se pueden utilizar de diversas maneras como en alimentos, medicamentos y productos de belleza. La cáscara de pitahaya tiene un gran valor potencial gracias a su rica composición nutricional y de compuestos vegetales. Esta capa exterior, que en la pitahaya amarilla puede constituir entre el 20% y el 40% de la fruta, esto indica que posee una alta concentración de fibra dietética, compuestos activos, vitaminas y minerales. (Enemegio, 2023)

2.3.3. Variedades

En el Perú hay más de veinte variedades de pitahaya que se distingue mediante su color de la corteza de la pitahaya que algunas son rojas, amarillas, verdes y el color de su pulpa de algunos es blanca, roja y rosada. En la figura 3, podemos observar diferentes tipos de pitahaya de colores. Entre la variedad de cascara rojo se encuentran la American Beauty, la Alicia, la Black Star, la Bloody Mary, la Red Jaina y la Vietnamese Jaina, etc. Por otro lado, entre las de pitahaya amarilla se encuentran las Palora y colombiana (MIDAGRI, 2021).



Figura 3: Las variedades de pitahaya

FUENTE: MIDAGRI (2021).

Según INIA (2020), las principales variedades de pitahaya son:

Las pitahayas rojas

Pitahaya de pulpa blanca (*Hylocereus undatus*) las más populares y se reconocen por su cáscara roja o rosada. Dentro de este grupo, la *Hylocereus undatus* se trata del cultivo con mayor producción en todo el mundo; tiene una cáscara roja vibrante y pulpa blanca con pequeñas semillas, ofreciendo un sabor suave y dulce, parecido al kiwi o la pera. En Perú, hay variantes como la "Undatus peruana", la "Vietnam White".

Otra variedad importante es la *Hylocereus costaricensis o polyrhizus*, con cáscara roja y pulpa de un rojo o fucsia intenso. Es muy rica en betalaínas, que son antioxidantes potentes, y su sabor es más dulce y ligeramente más ácido que el de las de pulpa blanca. También existen híbridos, como la *Hylocereus guatemalensis*, similar en color de pulpa.

La pitahaya amarilla (del género *Selenicereus*)

Es muy valorada por su dulzura. La más común es la *Selenicereus megalanthus* (antes *Hylocereus megalanthus*), que tiene una cáscara amarilla con pequeñas espinas que deben quitarse antes de comerla, y pulpa blanca translúcida con semillas negras. Es considerada la variedad más dulce y es nativa de Sudamérica, incluyendo Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. En Perú, se distinguen variedades como la "Amarilla de San Martín", "Amarilla Afluente" y "Amarilla Palora".

2.3.4. Producción de pitahaya en el Perú

La pitahaya es un fruto que se cultivó en Perú entre 2015 al 2019, solo se cultivó en dos lugares: Amazonas e Ica. Amazonas produjo 450 toneladas cada año, pero en Ica produjo 108 toneladas (MIDAGRI, 2020).

El cultivo de pitahaya ha mostrado una expansión acelerada en Perú. En tan solo cuatro años, de 2019 a 2023, la superficie destinada al cultivo de pitahaya paso de unas diminutas 34,2 hectáreas a una de 419,2 hectáreas, lo que representa un impresionante incremento acumulado de 1,125.7%. En cuanto al volumen de producción, en 2019, la producción anual fue de 156.6 toneladas y para el año 2023, esta cifra ascendió a 4,178.9 toneladas. Cada vez más

personas en todo el mundo desean lo que tenemos. Por eso, en parte, estamos creciendo por frutas exóticas y a las propiedades saludables asociadas a la pitahaya (MIDAGRI, 2024).

2.3.5. Composición nutricional de la pitahaya

La cáscara de pitahaya es un fruto especial. A la gente le encanta porque es buena para la salud porque no tiene muchas calorías, pero está compuesta de nutrientes que el cuerpo necesita, es muy nutritiva ya que es un antioxidante, ácidos grasos esenciales, fibra, vitaminas (B1, B2 y B3) y además presenta menos aporte en caloría e carbohidratos y también en compuestos fenólicos (Cueva, 2020), así como se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Composición nutricional y de compuestos fenólicos en la pitahaya

Componente	pulpa	Cascara	Harina de pitahaya
Agua (%)	89	10.66	9.92
Proteína (g)	0.18	6.00	6.66
Grasa (g)	0.45	6.20	1.63
Carbohidratos (g)	9.34	47.78	67.14
Fibra dietética (g)	0.45	23.75	27.28
Compuestos fenólicos (mg of GAE)	32.37	29.10	-

FUENTE: Chia & Chong (2015), Liaotrakoon (2013), Cueva (2020)

2.4. CAÑIHUA

2.4.1. Definición

La cañihua, es como la quinua. Es muy saludable, igual que el arroz, el trigo o la avena, pero aún mejor. Proviene de las tierras altas de Perú, cerca del lago Titicaca. Allí, en unas 12.000 hectáreas, solo se cultivan estos pequeños granos, pueden obtener de 1650 a 1760 libras por hectárea. No crece en todas partes, solo a mucha altura, entre 11.500 y 14.000 m.s.n.m y lo mejor se puede moler para hacer harina, está llena de beneficios y es súper saludable. La cañihua (nombre científico: *Chenopodium pallidicaule* Aellen) ha existido durante mucho tiempo, es ancestral y la gente de los Andes, entre Perú y Bolivia. Aunque

botánicamente no es un cereal, se le considera un pseudocereal porque sus semillas se usan de forma similar en la alimentación. Para obtener esta harina, los granos de cañihua suelen tostarse y luego molerse finamente, un proceso que ayuda a preservar la mayoría de sus valiosas propiedades nutricionales, dando como resultado una harina muy versátil y nutritiva. La harina de cañihua tiene un elevado porcentaje proteico, rica en fibra dietética y fuente de vitaminas y minerales y compuestos bioactivos, (Bartolo, 2013).

2.4.2. Variedades

Las variedades de la cañihua las clasificaciones de las variedades de cañihua a menudo se basan en su patrón de crecimiento (ecotipos) y el color de su semilla.

Por su eco tipo o la forma de la planta son dos; la planta saiwa se mantiene erguida y crece rápidamente, con 3-5 ramas en su base. Por otro lado, la planta lasta no crece en línea recta tiene más de 6 ramas en su base y crece sin un patrón definido. Ambas se clasifican por el color de sus semillas, ya sea marrón o rosa. Puede obtener más información en la tabla 4 y la figura 4. (Bartolo, 2013).

Clasificación por coloración y el color de la semilla puede variar desde el negro hasta diversos tonos de marrón o gris. Esta coloración es importante tanto para la identificación como para las preferencias del consumidor y las aplicaciones culinarias (Huaman, 2024)

Tabla 4: Eco tipos de la cañihua

Kañiwa Lasta (variedades de igual tamaño)	Kañiwa Saiwa (tallo más desarrollado y erecto)
Chilliwa, color rosado	acallapi
Puca , color rojo	Puca
Morada, color oscuro	morado
Condorsaya, color marron a gris	condorsaya

FUENTE: FAO (2000)

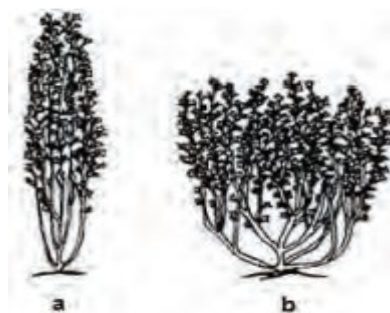


Figura 4: Eco tipos de la cañihua (a) saiwa, (b) lasta

FUENTE: Bioversity (2005)

A causa de su pigmentación, la cañihua podría diferenciarse por su coloración en el tallo y en sus hojas, algunos son amarillos, rosados, anaranjados, rojo o purpura y la mayoría de sus semillas tienen una capa de color marrón castaño y hasta negro (Bartolo, 2013).

2.4.3. Producción de la cañihua en el Perú

Es un grano popular en Perú (Cusco, Puno y Arequipa) constituyen las áreas principales donde se cultiva la cañihua y entre los años 2000 y 2006, los agricultores de estas zonas produjeron aproximadamente 5600 toneladas. En 2017, esa cifra aumentó en aproximadamente 4700 toneladas. En 2017, se cosecharon 5.000 toneladas como producción global de cañihua, lo que representó un aumento del 10 % con respecto a 2016, como se puede ver en la Figura 5 (MIDAGRI, 2018).

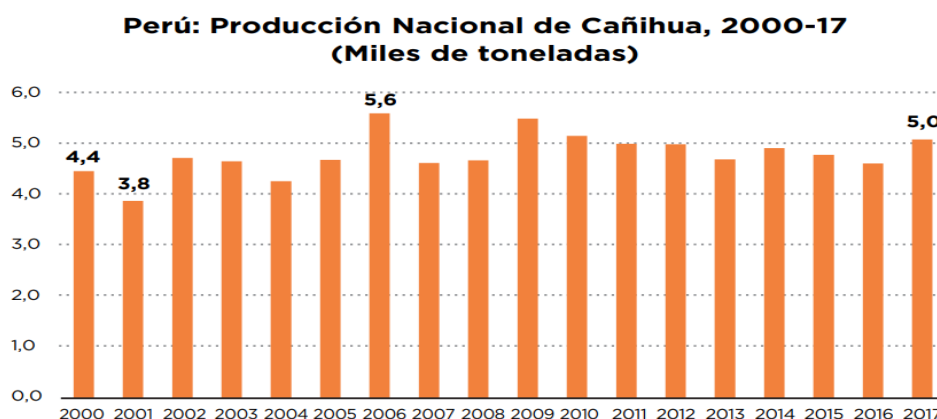


Figura 5: Producción nacional de cañihua

FUENTE: MINAGRI-DGESEP-SIEA (2018)

El origen de la cañihua es un tipo de grano que se encuentra en las frías tierras de los Andes. En total, produjeron aproximadamente 134.347 toneladas en 2021. Esta cantidad superó en aproximadamente 8000 toneladas a la del año anterior (Agraria, 2022). Para 2022, el total de granos andinos producidos en Perú fue de cerca de 142,300 toneladas, lo que representó un aumento del 6% respecto a 2021 (Agraria, 2023).

2.4.4. Composición de la cañihua

Es un alimento funcional que puede ayudar a mejorar la salud y es muy nutritiva ya que es muy rica en proteína y en nutrientes esenciales en pequeñas cantidades, así como el hierro y calcio y también compuestos fenólicos (Bartolo, 2013) y se observa en la tabla 5 la composición nutricional y de compuestos fenólicos en la cañihua.

Tabla 5: Composición nutricional y de compuestos fenólicos en la cañihua

Componente	Cañihua	Harina de cañihua
Agua (%)	12.2	10
Proteína (g)	14	15.2
Grasa (g)	4.3	8.3
Carbohidratos (g)	64	63
Fibra dietética (g)	9.8	14.9
Compuestos fenólicos (mg of GAE)	73-81	-

FUENTE: INS (2018) & FAO (2000)

2.5. INFLUENCIA DE LAS MATERIAS PRIMAS EN MATRICES

ALIMENTICIAS

El alto contenido de proteína de la cañihua —dominada por albúmina y globulina—, es un alimento libre de gluten y aporta otros nutrientes, ejerce una gran influencia en la elaboración del cupcake. (Zegarra et al. 2019). La pitahaya influye mucho en el cupcake por su alta capacidad antioxidante y nutricional (Verona-Ruiz et al. 2020). La cáscara de naranja influye en las propiedades de un cupcake debido a su composición nutricional. Se trata de un alimento delicioso que aporta dulzor, estos azúcares le aportan un sabor dulce y pueden dorar la comida al calentarla. El principal tipo de fibra

de este alimento es la “pectina”. La pectina es la parte más importante, representando entre el 65 % y el 70 % de la fibra total (Reyes et al. , 2023).

2.6. FIBRA DIETETICA

Consumir fibra es clave para una buena salud porque proviene de plantas. No puede descomponerse ni absorberse completamente en el intestino delgado. En cambio, las bacterias del intestino grueso la descomponen parcial o totalmente. La fibra está compuesta por polisacáridos, oligosacáridos, lignina y otras sustancias vegetales. (Slavin y Lloyd, 2012). Mayormente, la fibra está presente en los alimentos vegetales, que sí se pueden descomponer, la fibra no se descompone gracias a las enzimas del intestino delgado. Esto significa que no es digerida ni absorbida en esta parte del tracto gastrointestinal, llegando intacta al intestino grueso (colon) (Alvarez y Gonzales, 2006) (OMS, 2018)

2.6.1. Clasificación de la fibra dietética

Tradicionalmente, se ha clasificado en dos tipos principales, aunque esta distinción a veces se solapa y lo más relevante es su funcionalidad:

- **Fibra Soluble:** es soluble en agua, creando una consistencia de gel viscoso. Como ejemplos de esto se encuentran las pectinas, las gomas, los mucílagos y ciertas hemicelulosas. Fuentes: Avena, cebada, legumbres, frutas (manzanas, cítricos), verduras. Funciones: Ayuda a ralentizar el vaciado gástrico, lo que contribuye a la saciedad, y puede moderar los picos de glucosa y colesterol en sangre (Alvarez y Gonzales, 2006).
- **Fibra Insoluble:** Este compuesto no se mezcla con el agua, pero aumenta el tamaño de las heces. Se halla abundantemente en los cereales integrales, el salvado de trigo, y en la piel de diversas frutas y verduras. Su principal utilidad es acelerar el movimiento intestinal, lo que previene el estreñimiento y contribuye a mantener limpio el tracto digestivo. (Alvarez y Gonzales, 2006).

Además de estas clasificaciones, es importante destacar que la fibra dietética incluye tanto los polisacáridos no almidón (celulosa, hemicelulosas, pectinas, gomas) como la lignina. También se consideran fibras los oligosacáridos resistentes a la digestión y los almidones resistentes (NIH, 2024).

2.7.COMPUUESTOS FENOLES TOTALES

Los compuestos fenólicos contribuyen significativamente a la capacidad antioxidante, como lo demuestran numerosos estudios que correlacionan estos compuestos están repletos de actividad antioxidante. Esto es importante no solo porque nos ayuda a mantenernos sanos, sino también porque mejora la calidad del producto (Wang et al. 2024).

La fuente de estos compuestos son los vegetales y tienen una estructura especial que incluye al menos una sección anular, formada a partir de benceno, con uno o más grupos unidos que contienen oxígeno e hidrógeno (-OH). Debido a esta estructura, los compuestos fenólicos son famosos por su función antioxidante. Los antioxidantes son fundamentales porque protegen a las plantas del estrés oxidativo y las ayudan a combatir insectos dañinos y enfermedades (Pérez et al., 2023).

Cuando hablamos de "compuestos fenólicos totales", nos referimos a la cantidad global o sumatoria de todos los fenoles presentes en una muestra (por ejemplo, un alimento, extracto vegetal o tejido biológico). Esta cuantificación se realiza comúnmente mediante métodos colorimétricos, siendo el ensayo de Folin-Ciocalteu el más utilizado. Los resultados suelen expresarse como equivalentes de ácido gálico (EAG) o ácido tánico, ya que estas sustancias se utilizan como estándares de referencia debido a su reactividad con el reactivo de Folin-Ciocalteu (Mendoza et al., 2023).

2.7.1. Clasificación y relevancia biológica

Los compuestos fenólicos son extremadamente variados y podemos clasificarlos en grupos según su composición química. El grupo incluye ácidos como el gálico, el cafeico y el ferúlico, llamados ácidos fenólicos. Las antocianinas también pertenecen a este grupo dan los colores rojo, azul y morado a las frutas y verduras. Incluso las catequinas forman parte de este grupo, taninos es un polímero de compuestos fenólicos, conocidos por su capacidad de precipitar proteínas (dan astringencia), lignanos, estilbenos es como el resveratrol (Mendoza et al., 2023).

2.7.2. Importancia en alimentos y salud

Según Perez et. al (2023) indica que los compuestos fenólicos totales son de gran interés en el sector de la alimentación y la sanidad debido a sus múltiples propiedades:

- Propiedades Antioxidantes: Son excelentes eliminadores de radicales libres, lo que les confiere un papel protector contra el daño oxidativo en las células humanas. Realizar esta actividad te mantiene saludable durante mucho tiempo, como problemas cardíacos, cáncer, enfermedades cerebrales y diabetes tipo 2.
- Propiedades Organolépticas: Contribuyen al sabor, color y aroma de muchos alimentos. Por ejemplo, las antocianinas dan el color a las uvas rojas y las bayas, mientras que los taninos aportan astringencia al vino o al té.
- Propiedades Antimicrobianas y Antiinflamatorias: Diversos compuestos fenólicos muestran actividad contra microorganismos y pueden modular procesos inflamatorios en el organismo.
- Conservación de Alimentos: Actúan como antioxidantes naturales, lo que puede ayudar a prolongar o extender la durabilidad de los alimentos.
- Fuentes ricas en compuestos fenólicos incluyen frutas (bayas, uvas, manzanas, cítricos), verduras (brócoli, espinacas), cereales integrales, legumbres, té, café, vino tinto y chocolate oscuro.

2.8. PROPIEDAD TEXTURAL

Los productos de panadería deben tener una buena sensación. En el sector alimentario, esto es clave y la aceptabilidad a los clientes porque ayuda en la producción y también al consumidor a que tenga un producto aceptable. Este estudio se realiza con mediciones instrumentales que este método tiene cosas buenas y malas lo bueno es que las evaluaciones son relevantes y tiene diferente aplicabilidad que puede ser en una planta de producción industrial o en los procesos del producto y también nos dan resultados más rápidos y precisos (Guimmi, 2022). Las propiedades texturales se refieren a las características mecánicas, la textura, el aspecto y el sonido de un alimento se pueden percibir estas características se perciben principalmente mediante el tacto y, en cierta medida, mediante la vista y el oído (Sáez et al., 2011)

Las técnicas instrumentales para medir la textura se dividen en tres categorías principales: ensayos empíricos, imitativos y fundamentales. De estas, el ensayo imitativo es el más empleado actualmente en tecnología alimentaria. Este método se conoce como Análisis de Perfiles de Textura (TPA), y su fundamento radica en que el

equipo utilizado reproduce las acciones mecánicas de la masticación humana (simula lo que hace la boca). (Talens, 2017).

2.8.1. Clasificación de Propiedades Texturales

Según Sáez et al. (2011) las propiedades texturales se suelen clasificar en varias categorías:

Propiedades Mecánicas Primarias: Características vinculadas a cómo el alimento reacciona a una fuerza aplicada:

- Dureza (Hardness): La magnitud de la fuerza requerida para compactar el alimento hasta una deformación dada (ej., la resistencia de una galleta al morderla)
- Cohesividad (Cohesiveness): Cuánto puede doblarse o estirarse un alimento antes de romperse (ej., la facilidad con que se desintegra un pan).
- Elasticidad o Resiliencia (Springiness/Resilience): Qué rápido y con qué frecuencia una cosa doblada vuelve a su forma normal (ej., la capacidad de una gelatina de volver a su forma después de presionarla)
- Gomosidad (Gumminess): El poder que se necesita para transformar un alimento algo sólido en algo lo suficientemente suave como para tragarlo (ej., la dificultad para masticar un caramelo).
- Masticabilidad (Chewiness): El poder que necesitas para masticar alimentos duros hasta que puedas tragarlo (ej., la resistencia de un trozo de carne)

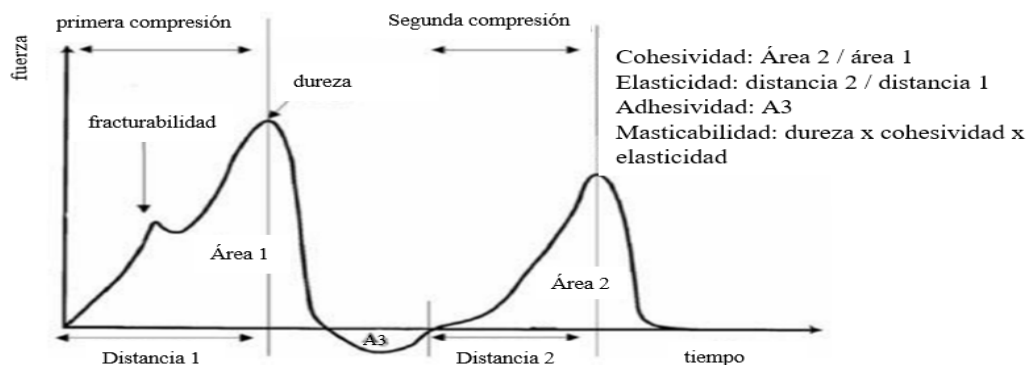


Figura 6: Curva ideal de un análisis de perfil de textura TPA

FUENTE: Talens (2017).

Propiedades Geométricas: Se refiere al tamaño, forma y cómo están dispuestos los pequeños trozos de la comida:

- Granulosidad/Arenosidad: Percepción de partículas pequeñas (ej., en algunos chocolates o helados).
- Fibrosidad: Presencia de fibras (ej., en carnes o ciertas frutas).

Propiedades de Superficie (o de Contenido Graso/Húmedo):

- Jugosidad (Juiciness): Cantidad de líquido liberado durante la masticación (ej., en frutas o carnes).
- Untuosidad/Grasosidad (Oiliness/Greasy): Percepción de la presencia de grasa o aceite.
- Humedad (Moisture): Percepción de la cantidad de agua presente.

Tratar con recursos naturales y aprender los usos de la tecnología (como el secado, la molienda, el horneado o la adición de ingredientes como la fibra) tienen un impacto mayor en las propiedades texturales finales de un alimento.

Otras propiedades texturales aparte del TPA existen las propiedades texturales mecánicas / instrumentales (fragilidad, crujencia, crocancia, plasticidad, firmeza, viscoelasticidad) y también la propiedad textural sensoriales “percepción en boca” (jugosidad, untuosidad / cremosidad, fibrosidad, granulosidad, harinosidad, pegajosidad, ternura) y también otra propiedad textural específicas según tipo de alimento (elasticidad extensible (masas de panificación), esponjosidad / aireación (bizcochos, mousses), viscosidad aparente (líquidos y semisólidos), consistencia (purés, salsas), tenacidad (carnes, vegetales fibrosos)) (Rosenthal, 2010).

2.9.CUPCAKE

Este es un pastel pequeño que come una sola persona y que generalmente sirve algo similar al magdalenas o muffins o queque y contiene aditivos como glaseados y virutas, tradicionalmente hecho de harina de trigo y este mezclado con otros insumos como frutas y esencias que ayuda a que tenga una textura y volumen que el producto necesita (Isoldi et al, 2012). Según la especificación técnica de QALI WARMA, el pastel proviene de hornear un tipo específico de masa, esta masa está hecha de diferentes harinas de trigo normal o de repostería, harinas de granos andinos (ya sea

quinua, kiwicha o cañihua) puedes usar diferentes tipos de harina, como harina de tarwi o de frijoles. También puedes añadir frutas o verduras a la masa. Otros ingredientes son huevos frescos, aceite vegetal (puedes usarlo con o sin mantequilla) y leche en polvo. El panadero puede agregar pasas, nueces, cacao o chocolate a la masa. Algunos de los ingredientes pueden estar fortificados con vitaminas y minerales y otros pueden no estarlo, dependiendo de la receta. El pastel final tiene una textura suave. Según la NTP 206.002 del 2018 y RM N°1020-2010/MINSA los bizcochos tienen que tener 40% de humedad y 7% como máximo en la acidez y 3% como máximo en ceniza.

Según NTP 205.064:2015, la harina de trigo tiene que tener una humedad máxima, contenido de proteínas, gluten, cenizas, entre otros, para asegurar que la harina sea apta para consumo humano y para su uso industrial.

2.9.1. Relevancia para la Elaboración de Cup cake/Bizcochos

Según DIGESA (1998) nos indica que la relevancia para la elaboración del cupcake son:

- Ingredientes: La normativa exige que todos los ingredientes (harinas, azúcares, huevos, grasas, frutas, aditivos, colorantes, etc.) sean aptos para consumo humano, estén en buenas condiciones y, si son procesados, cuenten con sus propios registros sanitarios o cumplan con la normativa específica para ellos.
- Aditivos y Colorantes: Si se utilizan colorantes para la decoración o aditivos para mejorar la conservación o textura, estos deben estar en la normativa de aditivos permitidos por DIGESA para productos de pastelería y dentro de los límites establecidos.
- Higiene y Sanidad: La elaboración ya sea artesanal o industrial, debe realizarse bajo estrictas condiciones de higiene, controlando la calidad del agua y la salud del personal.
- Trazabilidad: Se tiene que rastrear el origen de los ingredientes y el destino de los productos terminados, especialmente en caso de cualquier problema de inocuidad

2.10. ANALISIS SENSORIAL

Es una disciplina que se realiza utilizando nuestros los cinco canales de percepción humana se denomina evaluación sensorial. La atención que prestamos a estos

aspectos y nuestras experiencias previas son fundamentales en este proceso. Examinamos el sabor y el aspecto visual de los alimentos considerando los ingredientes del producto y su preparación. Estos factores pueden mejorar o empeorar el producto, o incluso crear nuevos sabores u olores, que pueden ser agradables o no. Recopilamos estos datos ajustando nuestros métodos para que se ajusten a los gustos o necesidades del consumidor. Además, tenemos en cuenta la opinión de la gente común, que no está capacitada para evaluar alimentos (Cali, 2017)

2.10.1. Análisis sensorial con el método CATA

El método CATA (siglas en inglés de "Check-All-That-Apply" o "Marque Todas las que Apliquen") esta técnica describe rápidamente y eficazmente cómo un producto estimula nuestros sentidos. Consiste en presentar a un panel de consumidores o evaluadores una lista de términos descriptivos (atributos sensoriales, emocionales o de uso) y pedirles que marquen todos aquellos términos que consideren aplicables al producto que están evaluando (Ares & Varela, 2017) (Dooley et al., 2010) y lo hace atractivo para la industria ya que no requiere un entrenamiento extensivo de los panelistas. Convertimos la información recopilada en una cuadrícula de datos donde las filas representan a los consumidores y las columnas a las muestras, con celdas binarias (1 si el término fue marcado y 0 si no lo fue) que facilitan el análisis estadístico posterior (Cadena et al. ,2023).

El número de evaluadores se divide entre dos que son evaluadores capacitados que puede ser de 9 a 15, los evaluadores no capacitados o consumidores el número de evaluadores varía entre 9 a 98, pero la gran mayoría de las investigaciones trabajan con 20 a 50 números de evaluadores no capacitados, en los estudios que emplean preguntas CATA, típicamente participan entre 50 y 100 consumidores. A cada evaluador se le presenta una muestra de forma monádica, pidiéndole que marque todos los términos de una lista predefinida que, según su percepción, caracterizan al producto (Varela & Ares, 2022).

El tratamiento estadístico para las características sensorial en las preguntas CATA se realiza en Excel utilizando el software estadístico XLSTAT analizando las bases de datos resumidas en una tabla de contingencia que indica consumidores, muestras o productos y las cualidades que queremos analizar. Luego, aplicamos la prueba Q de Cochran a esta información. (Pichiuza, 2020).

2.10.2. Funciones del metodo CATA

Según Ares & Varela, (2017) y Dooley et al.(2010), el metodo CATA funciona seleccionando los terminos, evaluacion, analisis de datos.

- **Selección de Términos:** Se crea una lista de términos descriptivos relevantes para el producto. Estos términos pueden generarse a partir de paneles de discusión con consumidores, expertos o mediante estudios previos. La lista debe ser lo suficientemente exhaustiva para describir el producto, pero no excesivamente larga para evitar fatiga en los evaluadores.
- **Evaluación:** Los participantes prueban (o examinan, dependiendo del producto) cada muestra de forma secuencial. Por cada muestra, aquí está la lista de términos CATA. Elige los que creas que mejor describen la muestra.
- **Análisis de Datos:** Los datos resultantes son frecuencias de marcaje, es decir, cuántas veces cada término fue seleccionado para cada producto. Estos datos se analizan mediante técnicas estadísticas multivariadas, estas son formas de estudiar la información, MCA y PCA son ejemplos de algunas técnicas complejas, para visualizar las diferencias y similitudes entre los productos en función de los atributos sensoriales. También se pueden realizar análisis de frecuencia simple para identificar los atributos más y menos marcados.

2.10.3. Ventajas y Desventajas del metodo CATA

Según Ares & Varela (2017) indica las ventajas y desventajas del analisis sensorial con el metodo CATA.

Ventajas del Método CATA:

- **Rapidez y Sencillez:** Es fácil de entender y aplicar para los consumidores, lo que reduce el tiempo de evaluación por muestra.
- **Menor Entrenamiento:** Requiere poco o ningún entrenamiento formal de los panelistas.
- **Eficiencia:** Permite evaluar múltiples muestras y atributos de manera eficiente.

- Información Descriptiva y Preferencia: Puede combinarse con preguntas de preferencia o aceptabilidad para entender qué atributos influyen en la aceptación del consumidor.
- Rentabilidad: Generalmente, es menos costoso de implementar que los métodos descriptivos tradicionales.

Desventajas del Método CATA:

- No Cuantifica Intensidad: Solo indica la presencia o ausencia de un atributo, no su intensidad, lo que limita la profundidad del perfil descriptivo.
- Riesgo de "Sobremarcado" o "Submarcado": Los panelistas pueden marcar términos por asimilación o pasar por alto atributos relevantes.
- Dependencia de la Lista de Términos: La calidad de la información depende directamente de la idoneidad y exhaustividad de la lista de términos proporcionada.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

3.1.1. Hipótesis general

La sustitución parcial de harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya tendrán efecto en el perfil textural, fenoles totales, fibra dietética y sensorial del cup cake funcional

3.1.2. Hipótesis específica

- Sustituciones parciales de las harinas de cañihua, cáscara de naranja y pitahaya tiene un efecto significativo en el perfil textural (dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad, masticabilidad) del cup cake
- Las harinas de cáscara de naranja, pitahaya y cañihua realmente afectan la cantidad total de fibra dietética y fenoles que se encuentran en la composición de los nutritivos cupcakes.
- La formulación con mayor contenido de fenoles totales y fibra dietética presenta mayor aceptabilidad sensorial, evaluadas mediante el método CATA, en comparación con la muestra control

3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se ejecutó en Juliaca, San Román, Puno, en la “Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias” de la “Universidad Nacional de Juliaca”. Se ejecuto en el taller de panadería y en el laboratorio de reología y biología en Ayabacas, Juliaca.

En los Megalaboratorios de Químicos de los Andes S.A.C se ejecutó el análisis físico - químico de las harinas, y en el laboratorio de la “Facultad de Ciencias Agrarias” de la “Universidad Nacional del Altiplano Puno” se realizó el análisis de fibra dietética y compuestos fenóles. Además, se realizaron análisis sensoriales se realizó a los estudiantes de secundaria en el colegio G.U.E. José Antonio Encinas de Juliaca.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Materia prima

- Harina de cañihua, ROC BERUFS
- Harina de cascara de naranja variedad Valencia
- Harina de cascara pitahaya variedad roja

3.3.2. Insumos

- Harina preparada de trigo, Blanca flor
- Azúcar, Granjerito
- Huevo
- Margarita, Manty
- Leche en polvo, Gloria
- Polvo para hornear, Universal
- Aceite, Fino

3.3.3. Equipos e instrumentos

a. Equipos

- Horno rotativo, NOVA, MODELO MAX 1000.
- Balanza analítica, NOVAMAK
- Estufa eléctrica, JPSELECTA
- Mufla eléctrica, P SELECTA
- Coche porta bandejas.
- Bandejas de acero inoxidable.
- Batidora eléctrica

b. Instrumentos

- Pinza
- Desecador
- Bureta
- Erlenmeyer
- Vaso precipitado
- Probeta

- Placas Petri

3.4. METODOLOGÍA PRELIMINAR: OBTENCIÓN DE HARINA DE CASCARAS DE NARANJA Y PITAJAYA

3.4.1. Diagrama experimental

Para la obtención de las harinas, utilizamos la metodología que se observa, en la figura 6. Esta metodología se basa en lo que se adaptó la metodología de Mirani & Goli del 2020 y Mendoza del 2019.

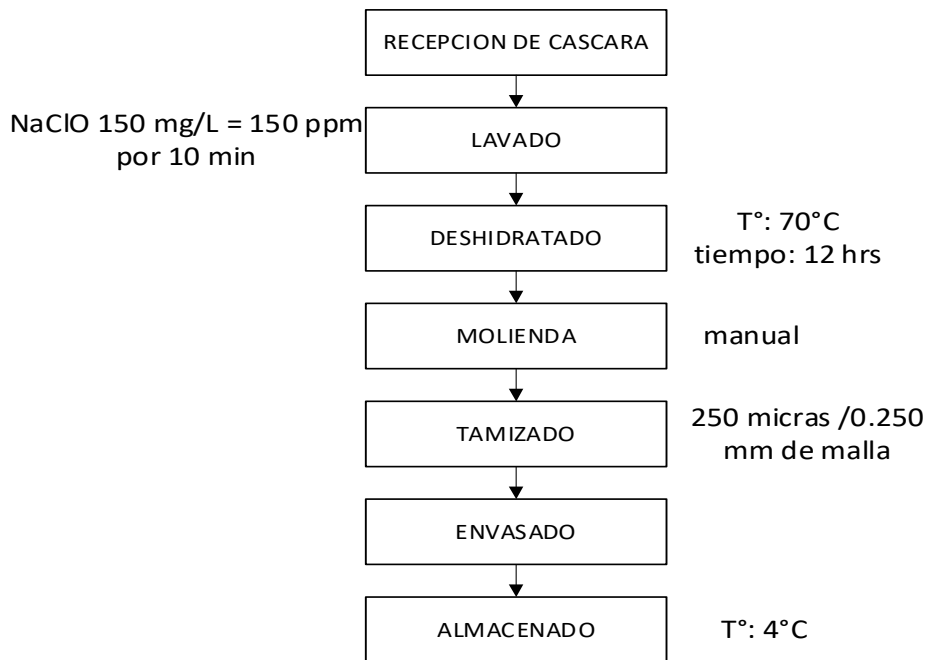


Figura 7: Diagrama de flujo de obtención de harina de cascara de naranja.

FUENTE: Adaptada de Mirani & Goli (2020) y Mendoza (2019)

3.4.2. Descripción del proceso:

- Recepción de cascara: Se recibió las cascara y se registró el volumen de cáscara incorporado al proceso.
- Lavado: Limpiamos las cascara con agua. Añadimos 150 mg de NaClO por cada lt de agua. Luego las dejamos en remojo durante 10 minutos para eliminar la impureza.
- Deshidratado: Después se colocó las cascara en una bandeja de aluminio y se puso la bandeja en la estufa de laboratorio a una T° de 70°C por un tiempo de 12 horas.
- Molienda: Después del deshidratado se molió manualmente en el molino manual de acero inoxidable las cascara deshidratado

- Tamizado: Luego se tamizo la harina de cascara en un tamizador de 250 micras de malla para eliminar impurezas.
- Envasado: Luego la harina de cascará tamizado se envaso en bolsas herméticas ziploc.
- Almacenado: Posteriormente, fue guardado en un ambiente seco a una temperatura de 4°C

3.4.3. Análisis proximal (harina de cascara de naranja y pitahaya)

- Humedad (%): Se utilizo el método de secado en estufa según NTP 205.037:1975 (revisada el 2016) ANEXO 7
- Ceniza (%): Se utilizo el método de incineración en mufla según NTP 205.038:1975 (revisado el 2016) ANEXO 8
- Proteína (%): Se utilizo el método Kjeldahl
- Grasa (%): Se utilizo el método soxhlet
- Carbohidratos (%): Se utilizo el método de diferencia por balance de masas
- Energía (kcal): Se utilizo el método de factores de atwater
- Fenoles totales (%): Se utilizo el método espectrofotometría
- Fíbra dietética (%): Se utilizo el método AOAC 991.43
- Minerales (%): Se utilizo el método de incineración

3.5. METODOLOGÍA POR OBJETIVO

3.5.1. Objetivo 1: Determinar el efecto de las sustituciones parciales de las harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya en el perfil textural de cup cake funcional.

a. Variables

Variables independientes

- HC (5% y 15%)
- HCN (3% y 6%)
- HCP (5% y 15%)

Variables dependientes

- Perfil textural (dureza, fracturabilidad, adhesividad, cohesividad, masticabilidad)

b. Diagrama experimental

La elaboración del cup cake se adaptó la metodología de Mirani & Goli,(2020), Vasquez y Hernandez, (2023) y la formulación del cup cake se realizó con especificación técnica el Programa Nacional de Alimentación Escolar QALIWARMA (2024) y Jugo (2023) ya que en su investigación elaboro pan con harina de pitahaya con 5%, 10%, 15% y Diaz & Morales (2017) en su investigación realizo queque con harina de cañihua con 5.5%, 6.9%, 8.3% y Mendoza (2019) en su investigación elaboro cup cake con flavedos deshidratados 2% y 5% y en la tabla 6 se observa las 8 formulaciones y el diagrama de flujo se observa en la figura 7.

Tabla 6: Formulación del “cupcake” funcional en porcentaje (formulación panadero) - masa

INGREDIENTES	F`1	F`2	F`3	F`4	F`5	F`6	F`7	F`8	Muestra control
HC “harina de cañihua”	5%	15%	5%	15%	5%	15%	5%	15%	0%
HCN “harina de cascara de naranja”	3%	3%	3%	3%	6%	6%	6%	6%	0%
HCP “harina de cascara de pitahaya”	5%	5%	15%	15%	5%	5%	15%	15%	0%
HARINA DE TRIGO	87%	77%	77%	67%	84%	74%	74%	64%	100%
MARGARINA	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
AZUCAR	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
HUEVO ENTERO	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%
LECHE EN POLVO	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
POLVO PARA HORNEAR	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
ACEITE VEGETAL	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%

Nota: El cálculo de la composición se realizó con los valores de materia seca.

FUENTE: Adaptado de las Esp.Tec.Alim.QW (2024)

La formulación total que se puede observar en la tabla N°7 se calculó en función a la formulación panadera de la tabla N°6.

Tabla 7: Formulación del “cupcake” funcional en porcentaje (formulación total) - masa

INGREDIENTES	F`1	F`2	F`3	F`4	F`5	F`6	F`7	F`8	Muestra control
HC “harina de cañihua”	2%	6%	2%	6%	2%	6%	2%	6%	0%
HCN “harina de cascara de naranja”	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	0%
HCP “harina de cascara de pitahaya”	2%	2%	6%	6%	2%	2%	6%	6%	0%
HARINA DE TRIGO	34%	30%	30%	26%	33%	29%	29%	25%	39%
MARGARINA	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
AZUCAR	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
HUEVO ENTERO	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
LECHE EN POLVO	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
POLVO PARA HORNEAR	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
ACEITE VEGETAL	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
AGUA	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
TOTAL						100 %			

FUENTE: Elaboración propia

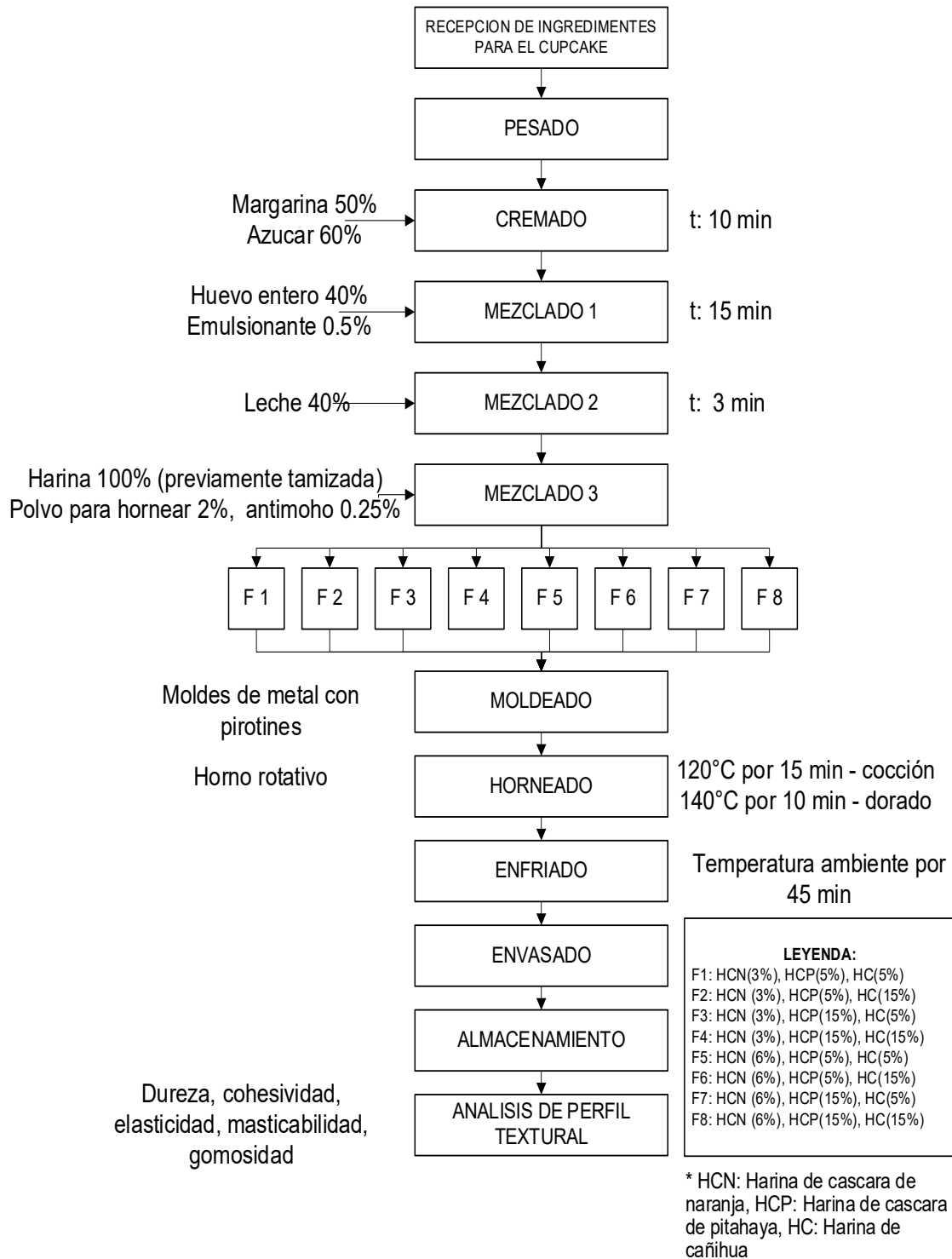


Figura 8: Diagrama experimental de la elaboración del “cupcake”.

FUENTE: Adaptado de Mirani & Goli,(2020), Vasquez & Hernandez, (2023)

c. Procedimiento

- Recepción: Recibimos los insumos y las materias primas. Cada ingrediente es de primera calidad.
- Pesado: En este punto, se pesó cada ingrediente. Usaron una báscula y siguieron la receta específica para cada mezcla.
- Cremado: En esta etapa, se batió la margarina y el azúcar por 15 minutos mezclar hasta que la textura sea uniforme y lisa.
- Mezclado 1: Luego para el primer mezclado se agregó los huevos cada uno en un espacio de 1 min y se batió por un tiempo de 5 minutos.
- Mezclado 2: Luego a la mezcla anterior se agregó la leche y se batió por 2 minutos para que los ingredientes se homogenicen bien.
- Mezclado 3: Luego, agregamos todos los ingredientes secos a la mezcla que teníamos antes. Mezclamos los diferentes tipos de harina según la receta y los pasos. Después, agregamos el polvo para hornear y lo mezclamos todo hasta que la masa quedó uniforme.
- Moldeado: En este punto, usamos pirotines para medir la dosis. Los colocamos en moldes de acero inoxidable. Luego, añadimos 50 gramos de masa a cada uno. Usamos una báscula para facilitar el proceso.
- Horneado: Primero, lo pusimos a 120 °C durante 15 minutos para cocinar. Después, lo subimos a 140 °C durante 10 minutos para dorar.
- Enfriado: Los cupcakes se enfriaron en bandejas metálicas brillantes. Durante unos 45 minutos, permanecieron allí, en una habitación que no hacía ni demasiado calor ni demasiado frío.
- Envasado: Después que el cup cake ya este frio se desmoldará los cups cake y se embolso en bolsas de polietileno herméticos.
- Almacenado: Finalmente, guardamos los cupcakes en un lugar cálido y normal. La temperatura era de unos 26 a 27 grados Celsius. Nos aseguramos de que el lugar estuviera fresco y sin demasiada luz.

d. Diseño estadístico

Se aplicó el diseño factorial 2^3 con un nivel de significancia de 5% obteniendo 8 tratamientos, a las mismas se aplicó 3 réplicas obteniendo en total 24 unidades experimentales más una muestra patrón, tal como se observa en la tabla 8.

Tabla 8: Matriz de diseño factorial 2^3

Formulación	HC (%)	HCN (%)	HCP (%)	Dureza (gf)	Cohesividad (%)	Elasticidad (%)	masticabilidad (gf)	Gomosidad (gf)
1	5	3	5					
2	15	3	5					
3	5	3	15					
4	15	3	15					
5	5	6	5					
6	15	6	5					
7	5	6	15					
8	15	6	15					

Modelo de regresión lineal:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 (X) + \beta_2 (Y) + \beta_3 (Z) + \varepsilon$$

Donde.

Y= es la variable dependiente (dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad, gomosisidad)

β_0 = intercepto

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = coeficientes para cada variable dependiente

X, y, z = HC , HCN y HCP

ε = termino de error

e. Métodos de análisis

Analizar el perfil textural según el ensayo TPA: Para ello primero se cortó la corteza del cup cake y después la muestra se cortó en cubos de altura de 2.5 cm, la sonda utilizada era una placa redonda de 50 mm. Esta se sometió a dos rondas de pruebas de compresión. El texturometro se programa una velocidad del ensayo a 2 mm/s y se comprimió a un 50% de la muestra (Talens, 2017) (Olaya, 2016), por cada formulación se hizo 3 repeticiones.

3.5.2. Objetivo 2: Determinar el contenido de fenoles totales y fibra dietética en el cup cake funcional con adecuado perfil textural.

a. Variables

Variables independientes

- Cup cake funcional con adecuado perfil textural (2 formulaciones)

Variables dependientes

- Contenido de fenoles totales
- Contenido fibra dietética

b. Diseño estadístico

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA) a 5% de significancia y prueba de comparación Tukey. En la tabla 9 se observa la matriz del diseño al azar (DCA) para tres tratamientos.

Tabla 9: Matriz del diseño al azar (DCA) para tres tratamientos

formulaciones	Formulación	Formulación
	4	6
Repeticiones	RA	RB
	RA	RB
	RA	RB

Nota: los Formulación (A y B) fueron seleccionados en el objetivo 1 con adecuado perfil textural.

(RA y RB): réplicas de cada tratamiento para la determinación de composición de fenoles totales y fibra dietética

c. Métodos de análisis

- Determinación de fibra dietética: Se utilizo con la metodología de AOAC 991.43, (ANEXO 9).
- Determinación del Contenido de Fenoles Totales: Se aplico con los métodos de referencia espectrofotométrica adaptado de Gutiérrez et al (2008), la metodología lo podemos observar en el (ANEXO 10).

3.5.3. Objetivo 3: Evaluar la aceptabilidad sensorial de la formulación con mayor contenido de fenoles totales y fibra dietética mediante el método CATA, en comparación con una muestra control.

a. Variables

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Formulación que tienen más fenoles totales y fibra dietética.
- Muestra control

VARIABLES DEPENDIENTES

- Aceptabilidad sensorial

b. Diagrama experimental

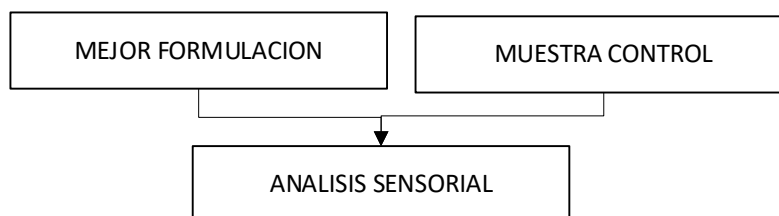


Figura 9: Diagrama experimental del objetivo 3

• Procedimiento

El análisis sensorial se realizó a la formulación con más fibra dietética comparando con una muestra control con la participación de 60 jueces tipo consumidor de edad de 14 años a 15 años de género femenino, adaptado a la metodología y número de jueces tipo consumidor según Varela & Ares (2022), Huanca (2019) y Culquichicon (2018), considerando 10 descriptores sensoriales (sabor a cañihua, sabor a naranja, sabor a pitahaya, sabor dulce, sabor poco dulce, sabor desabrido, textura blanda o suave, textura muy

blanda, textura dura y grasosa), aplicando la boleta de preguntas utilizadas en el método CATA.

Para iniciar la evaluación sensorial se explicó a los jueces evaluadores los criterios establecidos en la boleta de preguntas (ANEXO 11).

Después de tener los resultados de los jueces tipo consumidor, los datos obtenidos se evaluaron mediante la prueba Q de Cochran para detectar diferencia significativa (descriptores sensoriales).

Posteriormente se utilizó el software XLSTAT 2014 donde mediante el grafico de simétrico agrupa los descriptores sensoriales preferidos por los jueces tipo consumidor de la muestra control y formulación 6 obteniendo mayor aceptabilidad.

c. Diseño estadístico

En el análisis sensorial se realizó las preguntas CATA para recopilar información y luego la analizamos. Ingresamos los datos en una tabla de contingencia. Después, hicimos dos cosas. Primero, usamos la prueba Q de Cochran esto nos ayudó a ver si había diferencias significativas entre los elementos de nuestra tabla. Segundo, usamos una versión de prueba del programa XLSTAT 2014 para realizar el grafico y para facilitar todo esto (Addinsoft, New York, NY, USA).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANALISIS PRELIMINAR (harina de cascara de naranja y pitahaya y harina de cañihua)

Los primeros resultados de las pruebas preliminares para las harinas utilizadas en nuestra formulación de cup cake están en la Tabla 10. En ahí se puede ver los resultados de las harinas.

Tabla 10: Resultados del análisis proximal en la harina de cascara de naranja, harina de cascara de pitahaya y harina de cañihua.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA (muestra por 100 gramos.)	HCN “harina de cascara de naranja”	HCP “harina de cascara de pitahaya roja”	HC “harina de cañihua”
Humedad	%	6.80 ± 0.04	5.20 ± 0.10	8.50 ± 0.04
Ceniza	%	4.20 ± 0.01	10.80 ± 0.04	3.10 ± 0.04
Proteína	%	6.90 ± 0.04	6.75 ± 0.04	14.70 ± 0.04
Grasa	%	1.80 ± 0.04	1.20 ± 0.02	7.20 ± 0.02
Carbohidratos	%	80.30 ± 0.02	80.05 ± 0.25	66.50 ± 0.04
Energía	Kcal.	365.00 ± 0.26	358.00 ± 0.17	389.60 ± 0.04
Fenoles Totales	%	1.15 ± 0.04	1,30 ± 0.04	1.50 ± 0.06
Fibra Dietética	%	35.00 ± 0.25	39.00 ± 0.21	11.50 ± 0.04
Minerales	%	4.81 ± 0.03	3.50 ± 0.04	3.55 ± 0.06

Según la Tabla 10, en la HCN obtuvo 6.80 ± 0.04 % de humedad que se encuentra dentro del rango establecido por CODEX STAN 152-1985 (1995) y RM N°451-2006/MINSA ya que recomienda como máximo el 15% y los valores obtenidos respecto al % de grasa y proteína de la cascara de naranja, es ligeramente superior a los valores obtenidos por Rincón et. al (2005) donde obtuvo 1.64% de grasa y 5.07% de proteína, mientras el porcentaje de cenizas obtenidas es inferior 4.86% reportado por Rincon et al (2005). Asimismo, Chumo & Rodríguez (2018) obtuvo resultados bromatológicos en la harina de cascara de naranja tal como sigue fue 8.72% de humedad, 3.34% de ceniza, 4.11% de proteína, 0.12% de grasa, 70.02% de carbohidrato y 280.09 kcal de energía, los hallazgos

obtenidos al analizar la harina de corteza de naranja son diferentes se puede observar en la Tabla 10. Lodoño et al (2011), en su estudio indican que la harina de cáscaras de naranja contenía un 7,7% de agua y un 4,8% de ceniza, 0.0249% de grasa y 2.93 % de proteína. Según dicho resultado, comparando con los datos de (la tabla 10), la humedad y cenizas se encuentran ligeramente superior, a excepción de los porcentajes de ceniza y grasa que presenta valores menores. Según Soledad (2011) obtuvo 4.28 % de ceniza, 2.5% de proteína y 4013 kcal de energía en el análisis de la HCN, siendo superior el % de ceniza y energía con los datos obtenidos en la (tabla 10) a excepción del porcentaje de proteína. Dicha variación en el análisis proximal se debe posiblemente a las variedades de cascara de naranja que se hayan utilizado u otros aspectos del desarrollo fisiológico de la naranja, tal como indica Navarro et al. (2018), que la variedad y desarrollo fisiológico antes mencionada influye significativamente en su desarrollo físico y composición química.

En la tabla 10, la HCP 5.20 ± 0.10 % de humedad que se encuentra dentro el rango establecido por CODEX STAN 152-1985 (1995) y RM N°451-2006/MINSA que recomienda como máximo es 15.5% de humedad y asimismo Jugo (2023) obtuvo 7.56% de humedad y según dichos resultados comparado con los datos de la tabla 10 la humedad es ligeramente inferior. Rodas (2023) en su investigación 6,74 % de humedad, 10.26 % de ceniza y 58.64 % de fibra dietética en la harina de cáscara de pitahaya. Muñoz et. al (2024) reportaron el contenido de proteína (4,79 %), humedad (9,89 %) y ceniza (20,29 %) en la harina, estos resultados superan los encontrados en nuestro análisis que se observa en la tabla 10. Dicha variación de análisis proximal se debe posiblemente por el origen del fruto o otros aspectos del desarrollo fisicoquímico, tal como indica Navarro et al. (2018) que el lugar donde se desarrolle una planta influye en el desarrollo fisicoquímico.

Según la tabla 10. La HC presenta 8.50 ± 0.04 % de humedad que se encuentra dentro el rango establecido por CODEX STAN 152-1985 (1995) y RM N°451-2006/MINSA que recomienda como máximo es 15.5% de humedad y los datos obtenidos en la harina de cañihua, contiene más de proteína, grasa y fibra. Pero, por otro lado, tiene un poco menos de carbohidratos en comparación con los valores obtenidos por INS (2018) la harina de cañihua tiene 15.2 % de proteína, 8.3% de grasa, 14.9% de fibra dietética, 63% de carbohidrato. Dicha variación de análisis proximal se debe posiblemente al lugar donde

crece la planta tal como indica Navarro et al. (2018) que el lugar donde la planta se desarrolla afecta significativamente su desarrollo físico y composición química.

4.2. DETERMINACION DEL EFECTO DE LAS SUSTITUCIONES PARCIALES DE LAS HARINAS DE CAÑIHUA, CÁSCARAS DE NARANJA Y PITAHAYA EN EL PERFIL TEXTURAL DE CUP CAKE FUNCIONAL.

En la determinación del efecto de sustentación de las harinas en el perfil textural del cup cake, se puede ver los resultados en la Tabla 11.

Tabla 11: Resultado de las características del perfil textural del “cup cake”.

Formulación	HC (%)	HCN (%)	HCP (%)	Dureza (N)	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad (N)	Gomosidad (N)
1	5	3	5	4.39 ±1.59	0.57 ±0.01	0.86 ±0.02	2.14 ±0.97	2.49 ±4.76
2	15	3	5	4.54 ±4.78	0.46 ±0.00	0.81 ±0.03	1.66 ±7.47	2.07 ±2.61
3	5	3	15	5.25± 4.68	0.39 ±0.01	0.86 ±0.04	1.74 ±6.46	2.04 ±2.38
4	15	3	15	6.62 ±3.60	0.41 ±0.00	0.82 ±0.02	2.23 ±6.76	2.73±4.67
5	5	6	5	4.73 ±7.91	0.41 ±0.01	0.84 ±0.01	1.62 ±1.83	1.93 ±0.77
6	15	6	5	6.09 ±0.34	0.42 ±0.00	0.86 ±0.01	2.20 ±4.06	2.55 ±1.84
7	5	6	15	5.12 ±2.10	0.40 ±0.01	0.90 ±0.03	1.83 ±2.55	2.03 ±7.52
8	15	6	15	3.08 ±0.40	0.41 ±0.01	0.77 ±0.02	0.96 ±3.71	1.25 ±2.43

NOTA: HC “harina de cañihua”, HCN “harina de cascara de naranja” y HCP “harina de cascara de pitahaya”

4.2.1. Dureza

Según el resultado obtenido en la tabla 11, la dureza del cupcake en la formulación 4 es 6.62 N y la formulación 8 es la que ejerció menor fuerza de compresión con 3.08 N. La mejor formulación es la formulación 4, formulación 6 ya que presentaron una adecuada dureza y es ligeramente inferior a los valores obtenidos por Quispe (2024) ya que en su investigación en el muffin comercial muestra una dureza de 15.72 N y Zavala (2019) que en su investigación de cupcake a 100% de harina de trigo muestra una dureza de 24 N y Talens (2017) en su experimento a 50% de deformación en el bizcocho tuvo una dureza de 7.92 N. Dicha variación en la dureza se debe posiblemente al contenido de gluten, fibra, humedad y al aire, tal como indica Casas et al. (2015) la dureza aumenta por el aire del producto y también por el contenido de humedad. Según el anexo 2, en el ANOVA en esta interacción con tres tipos de harina (cañihua, cáscara de naranja y cáscara de pitahaya) influye significativamente a la dureza del cupcake ($p \leq 0.05$) así como se puede observar en la figura 9. En el gráfico de efectos principales (figura 10) se observa que cuando aumenta el porcentaje de harina de cañihua y harina de cáscara de pitahaya la dureza aumenta, pero a menor el % de harina de cáscara de naranja la dureza es mayor en el cupcake. Dicha variación en el gráfico de efectos en la dureza se debe posiblemente al almidón porque conforme se aumenta la harina de cañihua y pitahaya hay la tendencia de incrementación de la dureza tal como indica Ramos et al (2018) que el almidón mejora las características del producto por lo cual hace que sea más resistente a la humedad y presente mayor resistencia mecánica, asimismo la dureza puede ser por la pectina ya que a menor % de harina de cáscara de naranja es mayor la dureza que podría haber influido la pectina tal como indica Cape Crystal (2023) la pectina mejora la textura en productos horneados y prolonga la vida útil. También la variación de la dureza se puede deber por el contenido de fibra dietética porque según Pomeranz (1988), indica que al producto horneado que tienen contenido de fibra dietética el producto es duro y quebradizo porque la fibra dietética absorbe el agua y compite con el almidón para hidratar el producto.

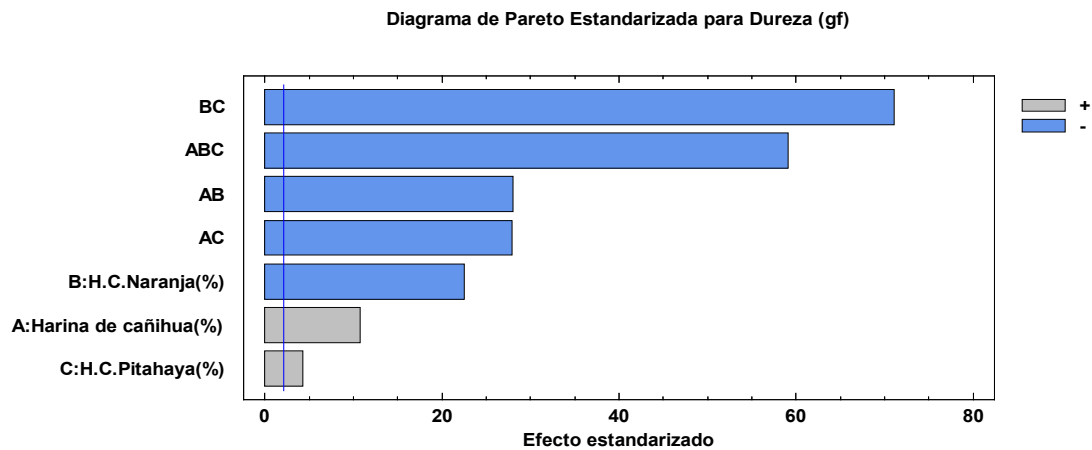


Figura 10: Diagrama de Pareto para la dureza del “cup cake”

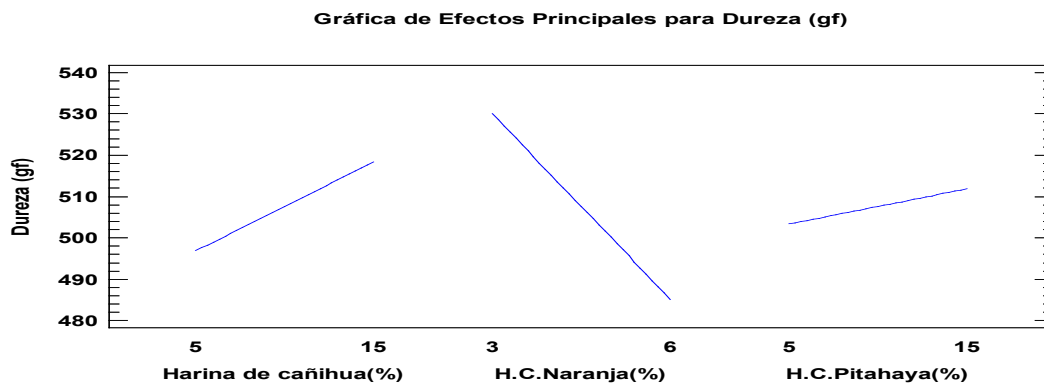


Figura 11: Gráfico de efectos principales para la dureza del “cup cake”

4.2.2. Cohesividad

El resultado que se obtuvo en la cohesividad del cup cake se puede ver en la tabla 11 y fig. 12, lo cual la formulación 1 presenta mayor grado de deformación antes de romperse con 0.57 grados de deformación y a continuación la formulación 2 presenta 0.46 grado de deformación y la formulación 6 presenta 0.42 grado de deformación y estos resultados obtenidos es ligeramente superior a Talens (2017) ya que en su experimento a 50% de deformación en la cohesividad obtuvo 0.54 grado de cohesividad y Zavala (2019) que en su investigación en el cupcake a 100% de harina de trigo muestra una cohesividad de 0.29, Vazquez y Hernandez (2023) a 50% de deformación en el parámetro de cohesividad en su investigación le dio como resultado 0.592 en pastel hecho de margarina y 0.616 en pastel hecho con margarina y aceite y 0.621 en pastel hecho con aceite, esto ocurre por la relación de cuánto puede cambiar de forma un producto antes de romperse es por eso que

a mayor grado de deformación antes de romperse es que el producto es mejor y al degustar no se deformara el producto rápidamente. Según el ANOVA para la cohesividad (anexo 2), los tres tipos de harina están interactuando (cañihua, cascara de naranja y cascara de pitahaya) influye significativamente a la cohesividad del cup cake ($p \leq 0.05$), así como se observa en la figura 11. Según el gráfico de efectos principales (figura 12) se puede ver que a menor adición de HC, HCN y HCP es mayor la cohesividad, esto se debe al contenido de proteína ya que según Sahagun et al.(2018) indica que la cohesividad depende del contenido de proteína cuando más porcentaje de proteína mayor es la cohesividad esto porque el gluten tiene una red de proteína (gliadinas y glutenina) el gluten hace que la masa sea elástica y se expanda. Esto se debe a que puede retener los gases que la hacen crecer. Por lo tanto, si la masa tiene más gluten, lo que significa más proteína, puede retener más gases.

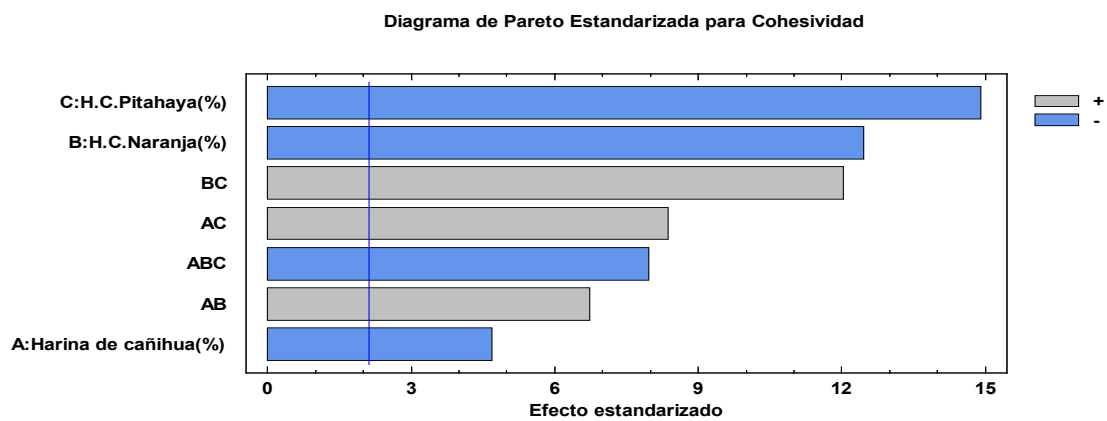


Figura 12: Diagrama de Pareto para la cohesividad del “cup cake”

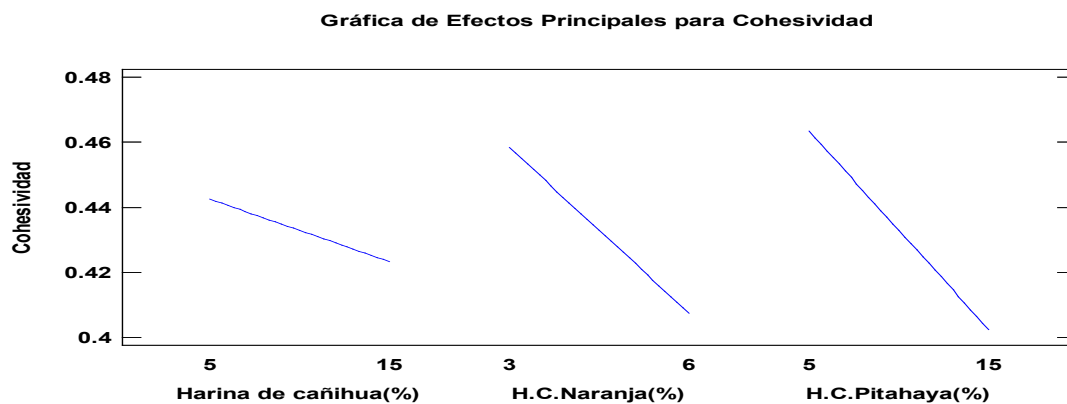


Figura 13: Gráfico de efectos principales para la cohesividad del “cup cake”.

4.2.3. Elasticidad

Según los resultados obtenidos en la tabla 11, la elasticidad en el cup cake la formulación 7 se recuperó mejor (0,90), mientras que la formulación 8 no se recuperó tan bien (0,77). Las formulaciones que presentaron mayor elasticidad fue la formulación 9, seguido de la formulación 6 y formulación 3 las cuales fueron influenciados por los componentes presentes en la harina porque según Talens (2017) indica que la elasticidad en pocas palabras, se trata de qué tan rápido y cuánto puede recuperarse algo después de que se le aplica una fuerza es por eso que a menor grado de rapidez de deformación en producto es mejor porque se demora más tiempo en recuperar su forma del cup cake y en su experimentación a 50% de deformación obtuvo 88.1% de elasticidad y según Vazquez y Hernandez (2023) indica que a 50% de deformación obtuvo 0.815 en pastel hecho de margarina y 0.814 en pastel hecho con margarina y aceite y 0.809 en pastel hecho con aceite en elasticidad. Según el ANOVA (anexo 2), muestra cómo la mezcla de tres ingredientes (HC, HCN y HCP) modifica significativamente la consistencia del cup cake con un valor $p \leq 0,05$. En el gráfico de efectos principales (Figura 14) al disminuir la cantidad de harina de cañihua se presenta mayor elasticidad y a menos % de harina de cáscara de naranja la elasticidad es mayor y reduce ligeramente y conforme se aumenta la adición con el porcentaje de cascara de pitahaya, resultando que la formulación 7, formulación 3 y formulación 6 presentan mayor elasticidad porque usamos más harina de cáscara de pitahaya presentando mayor elasticidad cuando se agrega la harina de cañihua porque la formulación 6 y 3 se elaboró con menos % de harina de cañihua y también por el tamaño de las harinas ya que Casas et al. (2015) indica que el tamaño de la harina afecta en la elasticidad y asimismo indica Matos & Rosell (2013) la elasticidad aumenta cuando mayor porcentaje de proteína tiene el producto, si se elabora con una harina con alto gluten tiene más elasticidad y si la harina tiene poco gluten el bizcocho es más tierno y menos elástico, también influye a la elasticidad el almidón porque cuando se hornea el almidón se gelatiniza con el calor y el agua y esto aporta una estructura elástica.

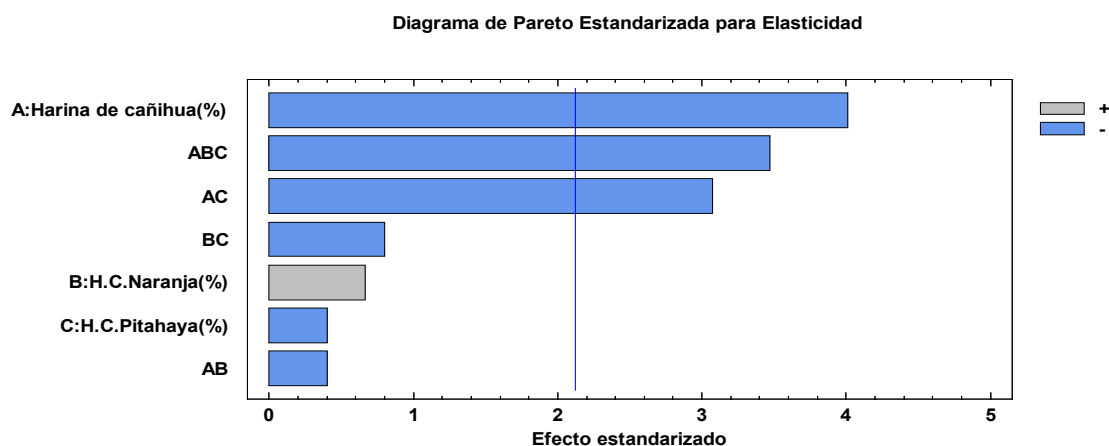


Figura 14: Diagrama de Pareto para la elasticidad del “cup cake”

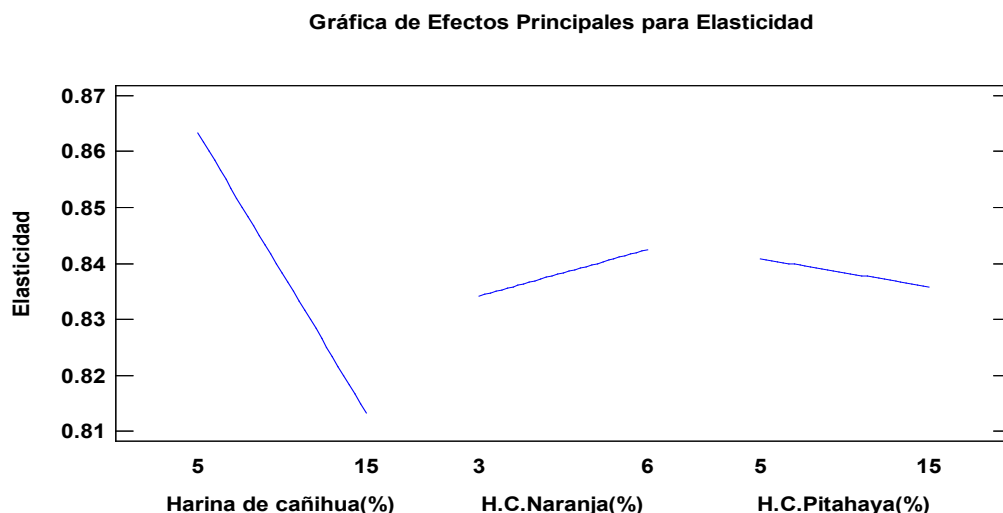


Figura 15: Gráfico de efectos principales para la elasticidad del “cup cake”

4.2.4. Masticabilidad

El resultado que se obtuvo en el parámetro de masticabilidad en el cup cake se observa en la tabla 11, nos indica que la formulación 4 obtuvo mayor relación con la cohesión y el número de masticaciones requerida para ingerir el cup cake con 2.23 N y la formulación 8 obtuvo menor relación con la cohesión y el número de masticaciones requerida para ingerir el cup cake 0.96 N. Las formulaciones adecuadas en la masticabilidad es la formulación 4, formulación 6 y formulación 1 porque según Quispe (2024) en su investigación el muffin comercial mostro una masticabilidad de 18.95 N y Talens (2017) en su experimento a 50% de deformación en el bizcocho mostro una masticabilidad de

3.78 N en su parámetro de masticabilidad. Según el ANOVA (anexo 2), en la interacción de los tres tipos de harina (HC , HCN y HCP), masticabilidad del producto final se ve muy afectada significativamente con un valor $p \leq 0,05$ (como se puede ver en la figura 15). El grafico de efectos principales (figura 16), si se usa menos harina de cañihua, la masa se vuelve más masticable. Lo mismo ocurre si se usa menos HCN y HCP la masa se vuelve más masticable. Por eso, una mezcla con menos cáscara de pitahaya (formulación 4) resultó ser más masticable esto puede ocurrir por la proteína y fibra y humedad. Según Rodas (2023) la cáscara de la pitahaya presenta más % en fibra ya que contiene 58,64 % de fibra y Mendoza (2019) coincidió, que contiene un 53,30 % de fibra la HCP, también indica que la masticabilidad aumenta con más proteína, más fibra y pérdida de humedad porque mejora la firmeza, densa, puede suavizar la textura.

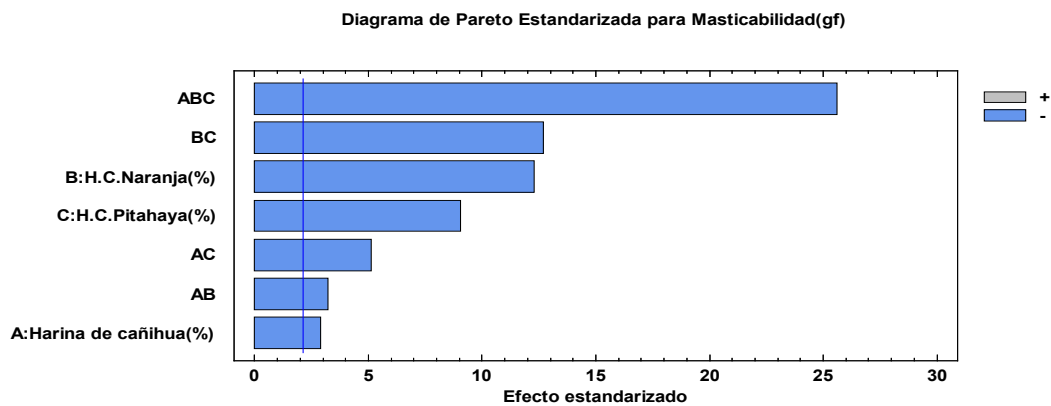


Figura 16: Diagrama de Pareto para la masticabilidad del “cup cake”

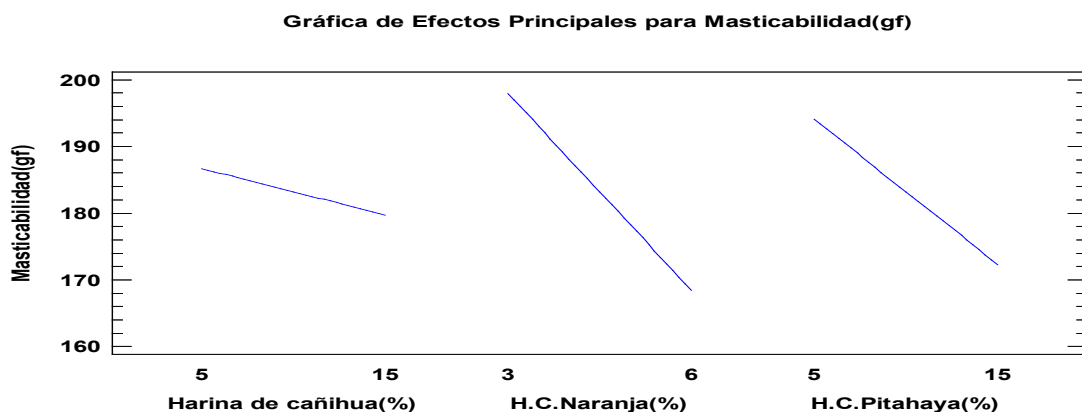


Figura 17: Gráfico de efectos principales para la masticabilidad del “cup cake”

4.2.5. Gomosidad

El resultado que se obtuvo en el parámetro de gomosidad en el cup cake se observa en la tabla 11, las formulaciones que presento mayor gomosidad es la formulación 1, formulación 4 y formulación 6 y estos resultados tienen ligeramente diferencia con Zavala (2019) que en su investigación su cupcake a 100% de harina de trigo muestra una gomosidad de 7 N y Vazquez y Hernandez (2023) ya que a 50% de deformación y en el parámetro de gomosidad obtuvo 1.32 N en pastel hecho de margarina y 1.59 N en pastel hecho con margarina y aceite y 1.94 N en pastel hecho con aceite y esto posiblemente pudo a ver ocurrido por el composición fisicoquímico de las harinas. Según el ANOVA (anexo 2) los tres tipos diferentes de harina afectan significativamente la gomosidad del producto final con 5% de significancia como se puede ver en la figura 17. El gráfico de efectos principales (figura 18), se puede observar que a menos harina de cañihua, el producto final es menos gomoso. Al usar menos harina de cáscara de naranja, la gomosidad aumenta lo mismo ocurre con la harina de cascara de pitahaya la gomosidad es mayor, es por eso que la formulación 1 y formulación 4 si tuvo efecto las harinas en la gomosidad ya que se elaboró con menor porcentaje de harina de cascara de naranja. Esto pudo a ver ocurrido por el contenido fisicoquímico de la harina porque según Estrada (2019) indica que la gomosidad aumenta por contener más proteína hace que el producto tenga una estructura compacta y elástica, también por la pérdida de humedad, fibra y almidón ya que gelatiniza y atrapa agua.

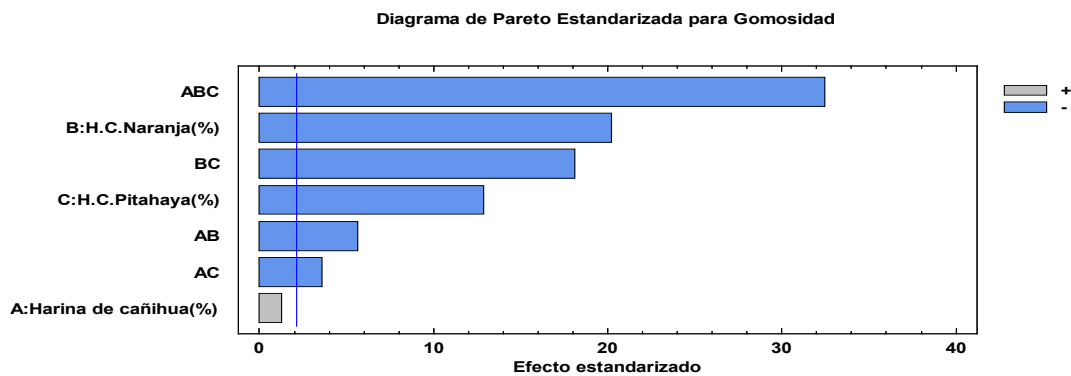


Figura 18:Diagrama de Pareto para la gomosidad del “cup cake”

Gráfica de Efectos Principales para Gomosidad

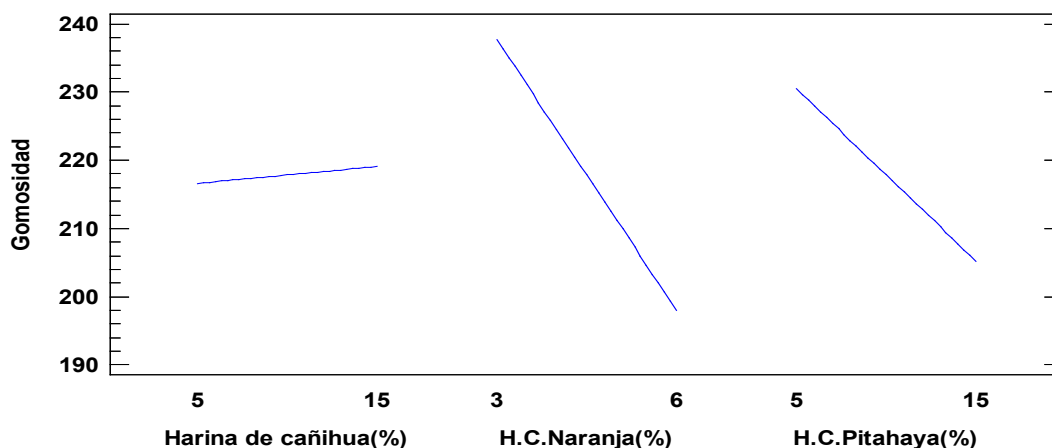


Figura 19: Gráfico de efectos principales para la gomosidad del “cup cake”

En conclusión, en el primer objetivo si hubo efecto en las sustituciones parciales de las harinas en el perfil textural analizado al cup cake funcional ya que las dos formulaciones adecuadas fueron la formulación 6 ya que obtuve un perfil de masticabilidad, gomosidad, cohesividad y elasticidad adecuada en el cup cake y también la formulación 4 ya que obtuvo un perfil de gomosidad, masticabilidad y dureza adecuado.

4.3. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y FIBRA DIETÉTICA EN EL CUP CAKE FUNCIONAL CON ADECUADO PERFIL TEXTURAL.

Analizamos las dos formulaciones con adecuado perfil textural de cup cake analizamos su contenido de fibra dietética y compuesto fenoles se puede ver en la tabla 12.

Tabla 12: Resultado de contenido de fenoles totales y fibra dietética en el “cup cake”.

Formulación con adecuado perfil textural	Fibra dietética (g/100g)	Fenoles totales Mg/100g
F4	11.3 ± 0.1528	160.00 ± 2
F6	12.6 ± 0.1000	187.67 ± 2.52

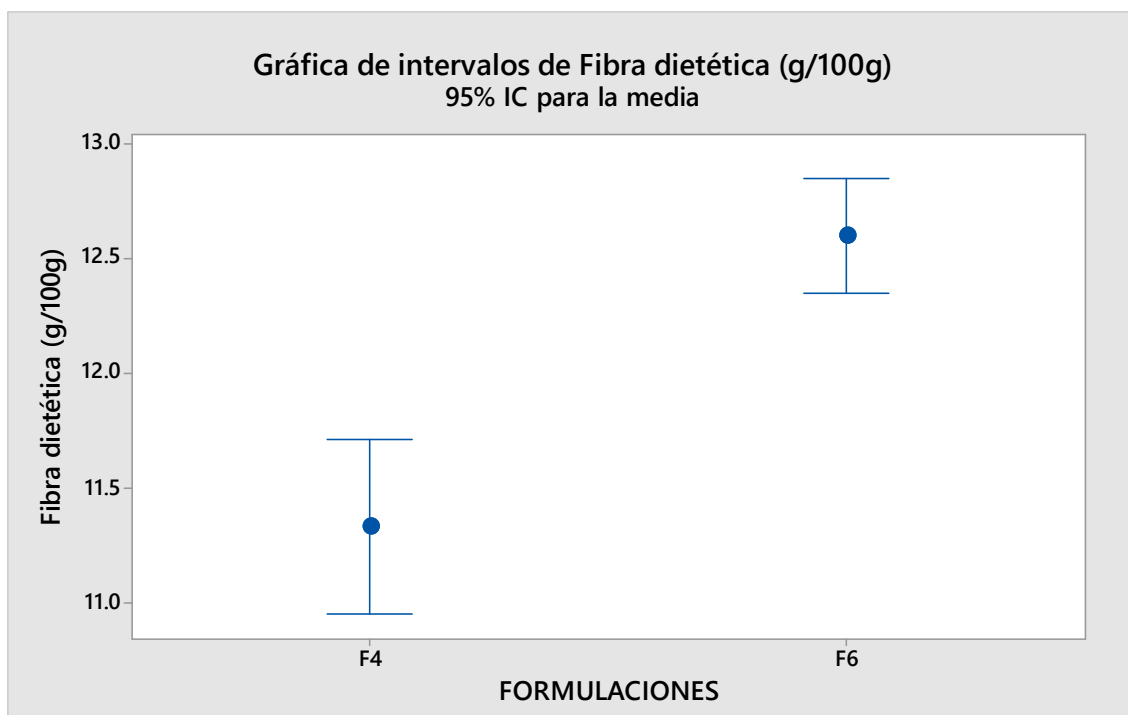


Figura 20: Grafica de intervalos de fibra dietética

En la determinación de % de fibra dietética en el cup cake en la formulación (F4) contiene 11.3 g/100g y la formulación (F6) contiene 12.6 g/100g, por lo cual el cup cake elaborado con la formulación (F6) contiene alto contenido de fibra dietética y además NTE INEN 1334-2 (2016) la fibra dietética está declarada como nutriente obligatorio para consumo humano y se debe consumir 25g por día por lo cual el cup cake funcional elaborado si es aceptable para el consumir, la fibra es buena para la salud y ciertos tipos de harina contienen más fibra que otros. Las harinas HC, HCN y HCP contienen más fibra que las de maracuyá y camote. Un estudio de Villanueva Pérez de 2018 reveló que el cup cake hecha con harina de trigo, maracuyá y cáscara de camote contiene un 1,45 % de fibra. Sin embargo, este contenido no es tan alto como el de la harina de quinua tostada porque el estudio de Pérez de 2023, los cups cakes elaborados con harina de trigo sustituido al 15,41 % de harina de quinua tostada tienen un contenido de fibra mucho mayor, del 6,20 %. Según el ANOVA (anexo 3) se puede observar que entre la formulación 6 y formulación 4 hay diferencia significativa con un valor $p \leq 0,05$ y según la prueba tukey si hay diferencia significativa, como se puede observar en la tabla 20.

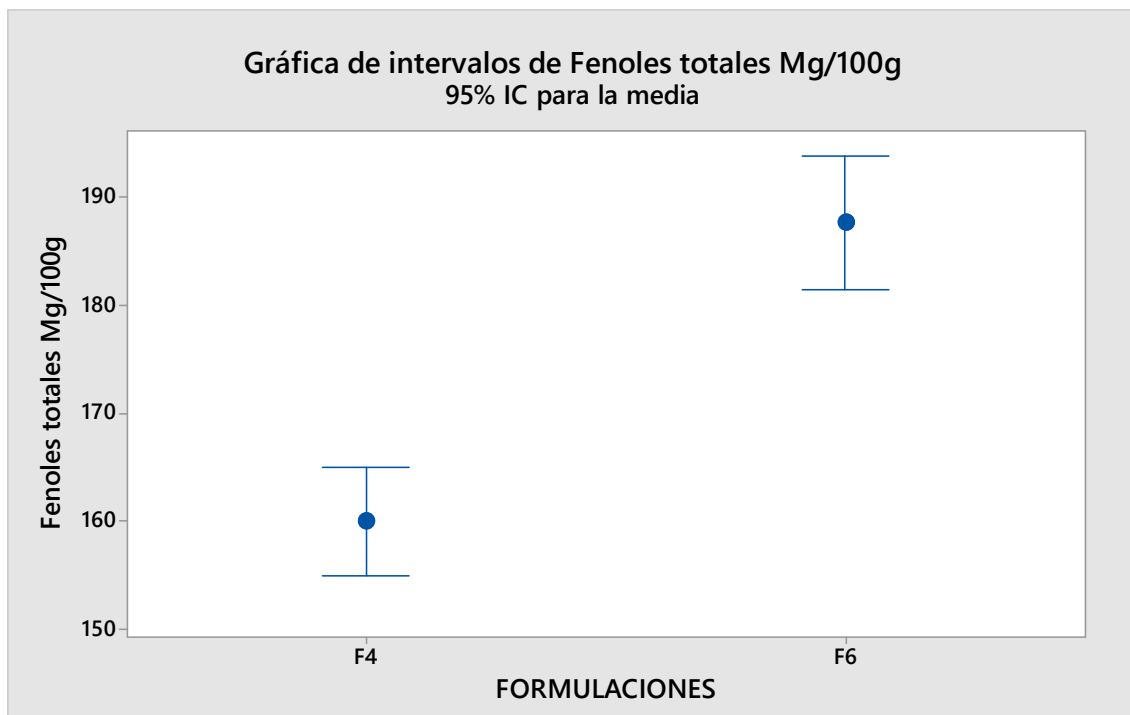


Figura 21: Gráfica de intervalos de fenoles totales

En el análisis de los fenoles totales presentes en el cupcake en la formulación (F4) contiene 160 mg/100 g y la formulación (F6) contiene 187 mg/100g, por lo cual el cup cake elaborado con la formulación (F6) contiene más contenido de fenoles totales. Asimismo, podemos decir que un cup cake elaborado con la harina de HC, HCN y HCP contiene más fenoles totales que un cup cake hecho de residuos de limón en polvo porque según Pereyra (2017) en su investigación los muffins hechos con restos de limón en polvo, en lugar de harina de trigo, contienen entre 15.02 y 28.51 mg/100g. Según el ANOVA (anexo 3) se puede observar que entre la formulación 6 y formulación 4 hay una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) y según la prueba tukey también hay una diferencia significativa, así como se ve en la tabla 22 y figura 21.

4.4. EVALUACION DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA FORMULACIÓN CON MAYOR CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y FIBRA DIETÉTICA MEDIANTE EL MÉTODO CATA, EN COMPARACIÓN CON UNA MUESTRA CONTROL.

En la evaluación sensorial por consumidores se puede ver en el Anexo 4 y la tabla 13. La Tabla 13 indica la frecuencia con la que las personas calificaron los atributos de las preguntas CATA, para referirse al cup cake y a un cup cake de muestra control. También se indica la comparación entre las muestras con la prueba Q de Cochran.

Tabla 13: *Frecuencia con la que los consumidores utilizaron los términos de las preguntas CATA y los resultados de la prueba Q de Cochran.*

Nº	ATRIBUTOS	FORMULACION 6	MUESTRA CONTROL	VALOR-P
1	sabor a cañihua	5	0	0.025
2	sabor a naranja	60	0	<0.0001
3	sabor a pitahaya	0	0	1.000
4	dulce	50	0	<0.0001
5	poco dulce	10	60	<0.0001
6	desabrida	0	60	<0.0001
7	textura blanda o suave	60	0	<0.0001
8	textura muy blanda	0	60	<0.0001
9	textura dura	0	0	1.000
10	grasosa	0	6	0.014

En la tabla 13 se puede ver la obtención de los resultados de los 10 atributos en los que los consumidores analizaron que en su mayoría hay diferencia significativa entre la formulación 6 y la muestra control según la prueba Q de Cochran. En el atributo sabor a cañihua hay diferencia significativa ya que 5 consumidores indicaron que tiene sabor a cañihua la formulación 6 y 0 consumidores indicaron que la muestra control no tenía a sabor cañihua. En el atributo sabor a naranja hay diferencia significativa ya que todos los consumidores describieron a la formulación 6 sabe a sabor naranja y 0 consumidores indicaron que la muestra control sabe a sabor naranja. En el atributo sabor a pitahaya no

se encontró diferencia significativa ya que entre las dos muestras indicaron que no hay presencia del sabor a pitahaya. En el atributo dulce hay diferencia significativa ya que 50 consumidores indicaron que la formulación 6 esta dulce y 0 consumidores indicaron que la muestra control esta dulce. En el atributo poco dulce hay diferencia significativa ya que 10 consumidores indicaron que la formulación 6 es un poco dulce y 60 consumidores indicaron que la muestra control es poco dulce. En el atributo desabrido hay diferencia significativa ya que 60 consumidores indicaron que la muestra control el sabor era desabrido y 0 consumidores indicaron que la formulación 6 tenía el sabor desabrido. En el atributo textura blanda o suave hay diferencia significativa ya que 0 consumidores indicaron que la muestra control tenía textura blanda y 60 consumidores indicaron que la formulación 6 tenía la textura blanda. En el atributo textura muy blanda hay diferencia significativa ya que 60 consumidores indicaron que la muestra control tenía textura muy blanda y 0 consumidores indicaron que la formulación 6 tenía la textura muy blanda. En el atributo textura dura no se encontró diferencia significativa ya que en las dos muestras no indicaron que el cup cake tenía una textura dura. En el atributo grasosa hay diferencia significativa ya que 0 consumidores indicaron que la formulación 6 que el cup cake era grasosa y 6 consumidores indicaron que la muestra control que el cup cake era grasosa.

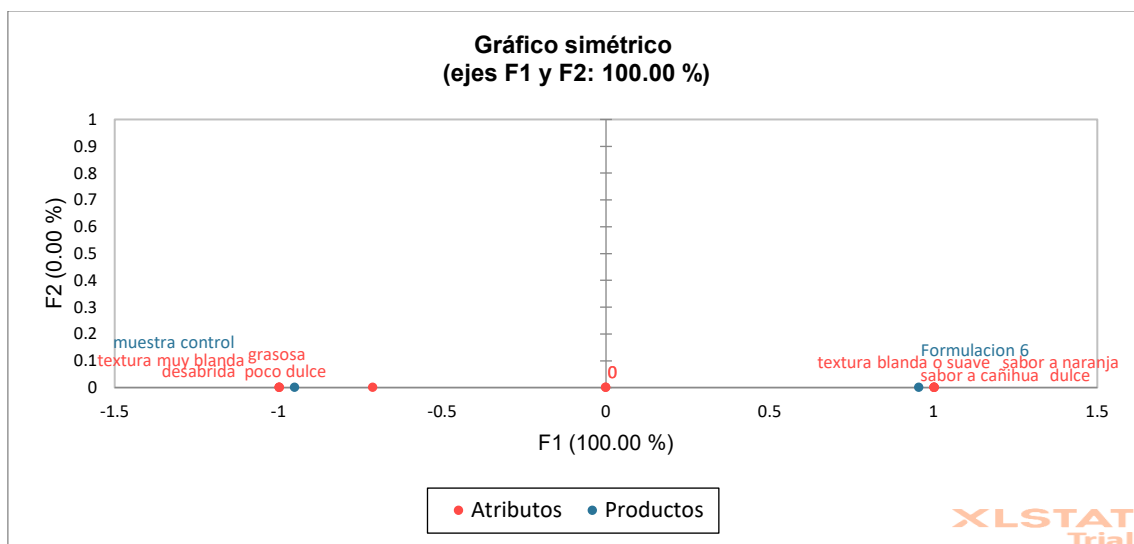


Figura 22: Representación del análisis multivariado de correspondencia (CA) de los datos del método CATA

En la figura 22 se puede observar el grafico de los principales componentes de los descriptores sensoriales y se observa que la muestra control se describe como textura muy blanda, grasosa y desabrida y poco dulce y la formulación 6 es descrita como textura blanda, sabor a naranja, sabor a cañihua y dulce.

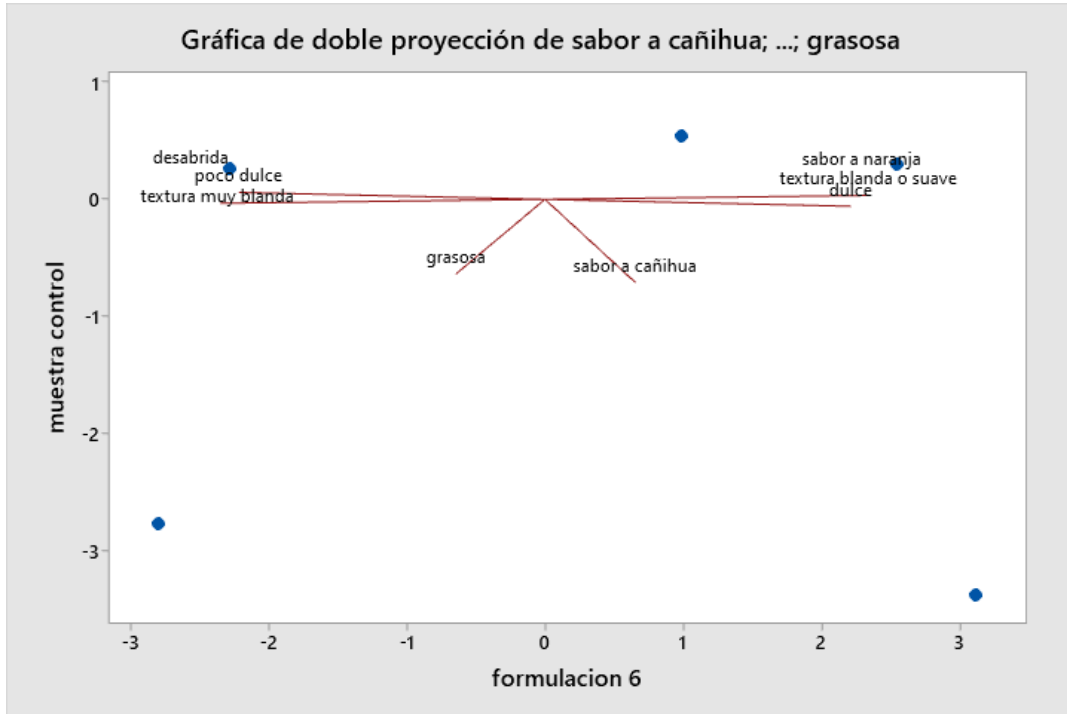


Figura 23: Grafico de principales componentes

El grafico de principales componentes entre los atributos con el mejor tratamiento y muestra control de la figura 22 se puede observar que la formulación 6 tiene mayor aceptación en el atributo de sabor a naranja, dulce, textura blanca y la muestra control tiene mayor aceptación en poco dulce, desabrido y textura muy blanda, por lo cual podemos decir que según la gráfica de telaraña la mejor aceptabilidad sensorial es la formulación 6 (HC 15%, HCN 6%, HCP 5%), puede que haya diferencia muy significativa porque la formulación 6 la textura es blanda y suave y la muestra patrón presento una textura muy blanda esto puede ser porque la formulación 6 tiene menos % de harina de trigo y por cual menos gluten y tiene más fibra que la muestra control. Las distintas muestras tenían sabores significativamente distintos. Esto se debió a que la fórmula 6 utilizaba harina de naranja. Este ingrediente tenía aromas naturales. Estos aromas hicieron que el sabor y el aroma del cupcake fueran agradables y únicos, según Guera et. Al (2020) a diferencia de la muestra que utilizamos sólo con harina de trigo tiene un perfil aromático menos pronunciado y más neutro en comparación con

ingredientes con perfiles de sabor y aroma más fuertes según Amira et al (2024) y Papageorgiou et al (2020). En dulzor de cup cake se puede observar que no hay mucha diferencia ya que 50 consumidores indican que esta dulce la formulación 6 y 10 consumidores indican que la que está un poco dulce la formulación 6 y 60 consumidores indican que la muestra control es un poco dulce.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSION

Al preparar cup cake con las harinas de cañihua, cáscaras de naranja y pitahaya influyen en el perfil textural del cup cake resultando como el adecuado perfil textural la formulación 4 (15 % de harina de cañihua, 3 % de harina de cáscara de naranja y 15 % de harina de cáscara de pitahaya) con un adecuado perfil de dureza, masticabilidad y gomosidad y también la formulación 6 (15 % de harina de cañihua, ahora agrega 6 % de harina de cáscara de naranja y solo 5 % de harina de cáscara de pitahaya) presenta adecuada dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y gomosidad, asimismo se observó que la harina de trigo agregado a la elaboración del cup cake influye en el perfil textural porque la harina de trigo presenta alto % de gluten por lo cual ayudo a que la dureza sea optima porque en la formulación 4 se agregó 67% de harina de trigo y formulación 6 se agregó 74% de harina de trigo. Los resultados del perfil textural están en función al cup cake horneado y se realizó la comparación con la formulación panadera -masa.

Los cups cake funcionales con adecuado perfil textural en la dureza, la cohesividad, la elasticidad, la masticabilidad, elasticidad y gomosidad fueron la formulación 4 y formulación 6. La formulación 4 resulto con 11.3 g/100g de fibra dietética y 160mg/100 g de fenoles totales y la formulación 6 resulto con 12.6 g/100g de fibra dietética y 187.67 mg/100 g de fenoles totales.

La aceptabilidad sensorial evaluada con el método CATA a la formulación 6 que presento mayor % de fenoles totales y fibra dietética comparando con la muestra control es la más aceptable ya que existe diferencias significatividades teniendo mayor preferencia la formulación 6 en las descripciones aceptables en textura blanda, sabor a naranja, sabor a cañihua y dulce.

La formulación 6 (harina de cañihua 15%, de harina de cáscara de naranja 6% y un de harina de cáscara de pitahaya 5%), esta formulación presenta un adecuado perfil textural en dureza, cohesividad, elasticidad, masticable y gomosidad. Además, contiene más fenoles totales y fibra dietética y presento una buena aceptabilidad sensorial

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la investigación sobre las aplicaciones de la cáscara de naranja y la pitahaya en productos de panificación.
- Realizar una investigación de la vida útil del cupcake y cuantificar el efecto de la pectina de naranja en la extensión de su período de conservación
- Determinar la composición nutricional (análisis proximal) del cupcake que incluye harina de cáscara de naranja y pitahaya.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agraria (2021). *Producción nacional de cítricos creció 83% entre el 2009 y 2020*. <https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-citricos-crecio-83-entre-el-2009-y-20-24203>
- Agraria (2022). Producción nacional de granos andinos alcanzó las 134.347 toneladas en 2021. <https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-granos-andinos-alcanzo-las-134-347-to-28401>
- Agraria (2023). Perú produjo cerca de 142.300 toneladas de granos andinos en 2022, lo que significó un aumento de 6% frente al año previo. <https://agraria.pe/noticias/peru-produjo-cerca-de-142-300-toneladas-de-granos-andinos-en-32351>
- Agraria (2024). Exportaciones peruanas de pitahaya sumaron US\$ 1.3 millones por 406 toneladas en la primera mitad del 2024. <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-pitahaya-sumaron-us-1-3-millones-p-36669>
- Agraria (2024). *Naranja peruana llegó a 10 países en septiembre de 2024*. <https://agraria.pe/noticias/naranja-peruana-llego-a-10-paises-en-septiembre-de-2024-37501>
- Álvarez, E. E., & González, P. S. (2006). *La fibra dietética*. *Nutrición Hospitalaria, revista científica Scielo*. 21(2), 61-72. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112006000500007
- Amira E. , Esmatn S., & Hanan, H. A. (2024). Chemical, Sensory and Quality Evaluation of Cupcakes with Wheat Flour, Oat Flour and Strawberry Powder. *Food Technology Research Journal*, 4(1), 64-72. DOI: 10.21608/ftmj.2024.286715.1070.
- Ares, G., & Varela, P. (2017). *Novel Techniques in Sensory Science*. CRC Press. (Este libro ofrece una sección detallada sobre CATA y sus aplicaciones), *Boca Ratón*.

ler edición, pag 416.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b16853/novel-techniques-sensory-characterization-consumer-profiling-gaston-ares-paula-varela>.

Bard, S. (2019). *Utilization of some plant wastes as natural source of dietary fiber and some bioactive components in cupcake*.
https://www.researchgate.net/publication/364381826_UTILIZATION_OF_SOME_PLANT_WASTES_AS_NATURAL_SOURCE_OF_DIETARY_FIBER_AND_SOME_BIOACTIVE_COMPONENTS_IN_CUPCAKE

Bartolo, D. (2013). Propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Revista investigación Universitaria* 2(1).
<https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/713>

Bioversity. (2005). Descriptores para cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Bioversity*. <https://alliancebioversityciat.org/publications-data/descriptores-para-canahua-chenopodium-pallidicaule-aellen>

Bustamante, J., Stempvoort, S., García-Gallarreta, M., Houghton, J., Briers, H., Budarin, V., & Matharu, A. y. (2016). Microwave assisted hydro-distillation of essential oils from wet citrus peel waste. *137*(1), 598-605.
doi:10.1016/j.jclepro.2016.07.108.

Cali, M. (2017). Análisis sensorial de los alimentos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Retrieved*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-analisis_sensorial_de_los_alimentos_fruticultura.pdf

Cadena, R. S., Silva, A. M., & Cruz, A. G. (2023). Advances in sensory evaluation methods for food product development. *Food Research International*, 165, 112521.

Casas, M. del M., Barreto, V., Gonzalez, R., Iborra, C., Andres, A., Martínez, J., & García, P. (2015). Evaluation of Textural and Sensory Properties on Typical Spanish Small Cakes Designed Using Alternative Flours. *Journal of Culinary Science and Technology*, 13(1), 19–28.
<https://doi.org/10.1080/15428052.2014.952475>

- Chumo Chávez, N. E., & Rodríguez Gia, J. L. (2018). Influencia de la sustitución parcial de harinas de cáscara de frutas en perfil de textura y calidad nutricional de una galleta, *Ciencia de los alimentos* . <https://redi.cedia.edu.ec/document/290522>
- Chia, S., & Chong, G. (2015). Effect of Drum Drying on Physico-chemical Characteristics of Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*). DOI 10.1515/ijfe-2014-0198
- CODEX STAN 152-1985 . (1995). Norma del codex para la harina de trigo. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf
- Concas, D. (2022). *Il grande libro degli agrumi*. Gribaudo.
- Cape Crystal. (2023). *The Benefits of Pectin in Baking*. <https://www.capecrystaldelights.com/blogs/news/the-benefits-of-pectin-in-baking>
- Cueva, R. (2020). Evaluación de las propiedades físico químicas y microbiológicas, en la harina de cáscara de pitahaya (*Selenicereus undatus* (haw) d.r. hunt) para uso de raciones alimenticias de animales. <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/878/1/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202116.pdf>
- Culquichicon (2018). Perfil sensorial de cup cake libre de gluten con base de harinas de avena (*Avena sativa*) y arroz (*Oryza sativa*). Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/57196ef7-4521-42b1-a409-4881dd6d003d>
- Crizel, T., Jablonski, A., Rios, A., Rech, R., & Flores, S. (2013). *Fibra dietética a partir de subproductos de naranja como potencial sustituto de grasas*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2013.02.002>
- Díaz, M. (2013). El 80% de casos de estreñimiento se debe a falta de fibra y líquidos. <https://andina.pe/agencia/noticia-el-80-casos-estrenimiento-se-debe-a-falta-fibra-y-liquididos-484535.aspx>

- Díaz y Morales (2017), Elaboración de queque enriquecido con quinua (*Chenopodium quinua*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). Universidad Católica de Santa María. Perú. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/0a2a77aa-a467-406b-ba64-3c7fb9348d92>
- Dooley, L., Lee, Y., & Meullenet, J. F. (2010). The Check-All-That-Apply (CATA) method. In *Sensory science in the context of food and nutrition* (pp. 53-62). *Nova Science Publishers*.
- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). (1998). Decreto Supremo N° 007-98-SA: Aprueban el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. http://www.digesa.minsa.gob.pe/Codex/D.S.007_98_SA.pdf
- Dimitra, T., et al. (2009). Fibre in the diet: Health benefits and how to increase intake. European Food Information Council (EUFIC)
- Enemegio, K. S. (2023). *Cascara de pitahaya (hylocereus undatus) como fuente de compuestos bioactivos en una galleta: fibra dietaria, propiedades antioxidantes y bioaccesibilidad de compuestos fenólicos*. <http://eprints.uanl.mx/25434/1/1080328813.pdf>
- EROSKI. (2011). Frutas. <https://frutas.consumer.es/documentos/frescas/naranja/intro.php>
- Espinosa C.(2012). Estudio de las opciones de reutilización energética o material de cáscaras de naranja. Quito. Universidad San Francisco De Quito, repositorio.usfq.edu.ec:23000/6983
- Estrada Lucana, D. P. (2019). Perfil sensorial y de textura en brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Salcedo INIA y inia 431-Altiplano). Universidad Peruana Union. <https://repositorio.upeu.edu.pe/items/f603f027-6268-4ac1-b923-5188aa64b572>
- FAO. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Agronomía de los cultivos andinos. Qañiwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_1.htm

- Figuerola, F., & Hurtado, M. (2005). Los componentes bioactivos de los alimentos: una visión general. *Revista Chilena de Nutrición*, 32(2), 108-115.
https://www.kelloggs.es/content/dam/europe/kelloggs_es/images/nutrition/PDF/Manual_Nutricion_Kelloggs_Capitulo_02.2.pdf
- García (2023). *La naranja, una fruta de invierno llena de vitamina C*.
<https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/consejo/naranja-fruta-invierno-llena-vitamina-c>
- Girona. (2024). ¿Qué son los alimentos procesados?.
<https://www.farmaceuticonline.com/es/que-son-los-alimentos-procesados/>
- Guera, D., Fernández, R., & López, M. (2020). Efecto de la adición de la harina de cascara de naranja en las características sensoriales de productos de repostería.
- Guimmi, R. (2022). Textural Properties of Bakery Products: A Review of Instrumental and Sensory Evaluation Studies. *applied sciences*.
 doi:<https://doi.org/10.3390/app12178628>
- Hernandez, S., & Guemes, N. (2010). *Efecto de la adición de harina de cascara de naranja sobre las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas*, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 4(1).
https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_GranSem/Norma_Vera/32.pdf
- Huamani, C., Tudela, J., & Huamani, A. (2020). *Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno - Perú*. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(1), 106-115.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572020000100106#:~:text=En%20la%20ciudad%20de%20Juliaca%2C%20el%2029%2C78%25%20de,3%20Tn%20son%20residuos%20no
- Huamaní (2024). Evaluación del perfil químico - nutricional y actividad antioxidante de tres ecotipos de Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule*). (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/5954/Evaluacion_HuamaniHuaman_Flor.pdf?sequence=1

- Huamán. (2024). Rendimiento de diez variedades de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Allen) en Chumbivilcas, Cusco-Perú. *Revista de investigación en ciencias agronómicas y veterinarias*. 8(24) <https://www.revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/421>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2020). *Guía técnica del cultivo de pitahaya (Hylocereus megalanthus) en la región Amazonas*. INIA.
- Huanca (2019). Influencia de sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y endulzante en características fisicoquímicas y sensoriales para la elaboración de “cupcakes”, Universidad Peruana Union. <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/80e23645-58f7-4839-aa9c-2a3f3e4b1b2a/content>
- Isoldi K, Dalton S, Rodriguez D. (2012). Classroom “Cupcake” Celebrations: Observations Of Foods Offered And Consumed. *Journal Of Nutrition Education And Behavior*, 71-75. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22032916/>
- INS. (2018). Tablas peruanas de composición de alimentos. https://lamejorreceta.ins.gob.pe/sites/default/files/2020-12/tablas-peruanas-QR_0.pdf
- Jugo Torres, A. R. (2023). Elaboración y aceptabilidad general de panes de masa madre con harina de cáscara de *Hylocereus monacanthus* “pitahaya roja”. . Universidad Nacional Mayor de Marcos <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/8d69e0a5-5965-4041-b2cb-4796e513ad6c/content>
- Liaotrakoon, W. (2013). Characterization of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) components with valorization potential. *Univesiteit gent*. https://www.researchgate.net/publication/292787024_Characterization_of_dragon_fruit_Hylocereus_spp_components_with_valorization_potential
- Lodoño, J., Sierra, J., Álvarez, R., Restrepo, A., & Pássaro, C. (2011). Aprovechamiento de los subproductos cítricos. 12(12). *Investigacion agropecuaria-CORPOICA*.

<https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/6092751a-d146-4270-a94a-1eea90c548e2/content>

Matos Chamorro, A., & Muñoz Alegre, K. (2013). Elaboración de Pan con Sustitución Parcial de Harina Pre Cocida de Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) y Tarwi (*Lupinus mutabilis*). *Revista de Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1, 31–35. https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_alimentos/article/view/816

Mendoza, A. Y. (2019). Caracterización físico-química del flavedo deshidratado de naranja (*Citrus x sinensis*) y su uso como insumo en la elaboración de cupcakes. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3797>

Mendoza-Reyes, P. C., Chávez-Peralta, S. C., & Flores-Benavente, L. F. (2023). Determinación de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de un extracto de hojas de *Passiflora tripartita*. *Revista de Ciencia y Salud*, 6(1), 20-25. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/CienciaySalud/article/view/1922>

MIDAGRI. (2018). Nota técnica de granos andinos. <https://www.midagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2018?download=13278:nota-tecnica-de-granos-an>

MIDAGRI. (2020). Estudio de internacionalización del sector agroindustrial peruano. *ADEX*. <https://www.cien.adexperu.org.pe/estudio-de-internacionalizacion-del-sector-agroindustrial-en-el-marco-de-la-cooperacion-tecnica-caf-adex/>

MIDAGRI. (2021). Análisis de mercado pitahaya 2015-2020. 51. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2055424/Perfil%20de%20Mercado%20de%20la%20Pitahaya.pdf.pdf>

MINAGRI. (2023). *Boletín estadístico mensual el agro en cifras*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4131407/Bolet%C3%ADn%20Mensual%20%22E1%20Agro%20en%20Cifras%22%20-%20Diciembre%202022.pdf?v=1676570940>

MINAGRI. (2024). *Dinámica de la producción y precios de la Pitahaya en el Perú, 2019-2024* (a Julio).

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7087896/5543457-dinamica-de-la-produccion-y-precios-de-la-pitahaya-en-el-peru.pdf>

MINSA (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos

Muñoz Murillo, J., Garcia Mendoza, J., Arevalo Reyes, L., & Cedeño Cedeño, J. (2024). Galletas dulces con sustitucion parcial de harina de trigo por polvo de cascara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *revista de investigacion e innovacion agropecuaria y de recursos naturales*, 18-30. doi: <https://doi.org/10.53287/kdgc7623aq78f>

Mirani, A., & Goli, M. (2020). Optimización de la formulación de cupcakes mediante la sustitución de harina de trigo por diferentes niveles de fibra de berenjena utilizando la metodología de superficie de respuesta. Obtenido de DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.52120>

National Institutes of Health (NIH). (2024). *Fiber*. Office of Dietary Supplements. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Fiber-HealthProfessional/>

Navarro Huaynates, Arturo A, Guzmán Loayza, Deysi, & Gonzales Mora, Enrique. (2018). Influencia de las zonas de crecimiento en la composición fi-sico química del fruto de *Solanum betaceum* Cav. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(1), 68-76. Recuperado en 15 de octubre de 2025, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000100007&lng=es&tlng=es.

NTE INEN 1334-2. (2016). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. parte 2. rotulado nutricional. requisitos*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu175751.pdf>

NTP 206.002 (2018) Panadería, pastelería y galletería, bizcochos. Requisitos. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-san-ignacio-de-loyola/operaciones-unitarias/ntp-206002-requisitos-panaderia-pasteleria-y-galleteria/67090654>

NTP 205.064:2015 (revisada el 2020) Harina de Trigo para Consumo Humano. Requisitos <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del->

centro-del-peru/sistema-de-gestion-integrado-i/ntp-205064-requisitos-para-harina-de-trigo-para-consumo-humano/126548486

OPS, & OMS. (2015). *Los alimentos ultra procesados son motor de la epidemia de obesidad en América Latina, señala un nuevo reporte de la OPS/OMS*. de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11180:ultra-processed-foods&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Alimentación sana. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>

Olaya Vañó, L. (2016). Relación textura-percepción sensorial en bizcochos bajos en grasa elaborados con distintos tipos de fibra. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/67459/OLAYA%20-%20RELACI%C3%93N%20TEXTURA-PERCEPCI%C3%93N%20SENSORIAL%20EN%20BIZCOCHOS%20BAJOS%20EN%20GRASA%20ELABORADOS%20CON%20DISTINTO....pdf>

Papageorgiou, M., Paraskevopoulou, A., Pantazi, F., & Skendi, A. (2020). Cake Perception, Texture and Aroma Profile as Affected by Wheat Flour and Cocoa Replacement with Carob Flour. *Revista foods*, 9(11), 1586. DOI: 10.3390/foods9111586

Pereyra Torres, M. S. (2017). Efecto de la sustitucion de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por residuos de limon (*citrus aurantifolia*) en polvo sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general en muffins de vainilla. *Universidad Privada Antenor Orrego*. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/3582/RE_IND.A LIM_MEYSI.PEREYRA_SUSTITUCION.DE.HARINA.DE.TRIGO_DATOS.PDF?sequence=1&isAllowed=y

Pérez Navarrete, J. A. (2023). Formulación y análisis de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37911/1/CAL%20038.pdf>

Pichiuza Gonzales, G. N. (2020). Comparación de dos métodos sensoriales descriptivos en la caracterización de infusiones de muña (*Minthostachys mollis*). Universidad

Nacional de Union. <https://repositorio.upeu.edu.pe/items/b9ed134b-ebaa-421c-b07c-e2802f7c64a9>

Pomeranz, Y. (1988). *Wheat: Chemistry and Technology*. Vol. I y II. American Association of Cereal Chemists (AACC). <https://doi.org/10.1002/star.19900420612>

Qaliwarma (2024) Especificaciones técnicas de alimentos que forman parte de la prestación del servicio alimentario del programa nacional de alimentación escolar qali warma. obtenido de <https://info.qaliwarma.gob.pe/datapub/uop/catalogo/2024/53-QUEQUEFF.pdf?v=3.0>

Quispe (2024) Evaluación de las propiedades físicas, nutricionales y sensoriales de muffin bajo en grasas a base de harinas de quinua (*chenopodium quinoa willd*) y centeno (*secale cereale l.*). Universidad Nacional del Altiplano Puno. https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/22444/Quispe_Huanca_Rocio_Carol.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramos, Romero & Bautista (2018), Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas. <https://www.redalyc.org/journal/813/81355612003/html/>

RM N°1020-2010/MINSA. Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expansión de productos de panadería, galletería y pastelería. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>

RM N°451-2006/MINSA. Norma sanitaria para la fabricacion de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentacion . https://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM_451_2006_modificacion.pdf

Remes-Troche, J. M. (2005). Estreñimiento: evaluación inicial y abordaje diagnóstico. *Revista de Gastroenterología de México*, 70(3), 313-322. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gastro/ge-2005/ge053k.pdf>

- Reyes-Pérez, J. J., Castillo-Herrera, G. A., Aguirre-Mandujano, E., Aguilar-Zárate, P., & Alor-Chávez, J. M. (2023). Aprovechamiento de subproductos de cítricos: una revisión de la extracción y aplicaciones de pectinas. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 11(1), 1-15.
- Rodas Huamán, M. (2023). Obtención y caracterización fisicoquímica, tecnológica y funcional de la harina de cáscara de *Hylocereus monacanthus* “pitahaya roja”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos <https://core.ac.uk/download/592015791.pdf>
- Rosenthal, A. J. (2010). *Food Texture: Measurement and Perception*. Springer. https://www.researchgate.net/publication/277769099_Food_Texture_Measurement_and_Perception
- Rincon, A., Vasquez, A., & Pedilla, F. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *scielo*. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222005000300013&script=sci_arttext
- Ruiz, G., & Saavedra, J. (2021). *Determinación de los parámetros óptimos de funcionamiento para un equipo de extracción sólido – líquido en la extracción de aceite esencial de naranja usando un sistema de cáscara de naranja – alcohol etílico*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos . https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/431/Ruiz_gg.pdf?sequence=1
- Ruiz (2020). *Pitahaya (Hylocereus spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos*. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000300439
- Sáez, G., Alarcón, S., & García, C. (2011). Evaluación Instrumental de las Propiedades de Textura en Alimentos. Publicado por el Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Bío-Bío, Chile.

- Sahagún, M., Bravo-núñez, Á., Báscones, G., & Gómez, M. (2018). Influence of protein source on the characteristics of gluten-free layer cakes. *LWT - Food Science and Technology*, 94(January), 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.014>
- Slavin, J., & Lloyd, B. (2012). Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Advances in Nutrition*, 3(4), 506-516. https://lifeandhealth.org/food/nutrition/principles-of-healthy-eating-fruits-and-vegetables/164493.html?gad_source=1&gad_campaignid=22424464928&gbraid=0AAAAAC7gUNepkmsMESqfRBVT7-0ZiUFw0&gclid=Cj0KCQjw5JXFBhCrARIsAL1ckPtbRWJrDX5_6kVasF37e evt71bbM5TFhU56V7aTsUtwauFlStv5UcaAmFuEALw_wcB
- Servicio Técnico Agricultura y Desarrollo Rural; ICIA. (2013). Variedades de pitahaya roja. Obtenido de https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut_486_Pitaya_definitivo.pdf
- Soledad, S. (2011). Sustitución parcial del grano de sorgo por cáscara de naranja deshidratada y factores de variación en la producción de cabras. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3419>
- Talens, P. (2017). Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos mediante análisis de perfil de textura. <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/83513>
- Varela, P., & Ares, G. (2022). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. CRC Press. <https://books.google.com.cu/books?id=u-XpBwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Vazquez & Hernandez (2023) Características físicas y sensoriales del pastel elaborado con margarina, aceite y su mezcla. *Investigación y desarrollo em ciencia y tecnologia de alimentos*. 8. 62-67. <https://idcyta.uanl.mx/index.php/i/article/download/13/9/18>
- Verona-Ruiz, A., Llacsá-Quispe, C., & Rengifo-Salinas, P. (2020). *Efecto de la adición de polvo de cáscara de pitahaya (Hylocereus undatus) sobre las propiedades*

fisicoquímicas y sensoriales de muffins. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 10-18.

Villanueva Pérez, J. (2018). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum* L.) por harina de cáscara de maracuya (*passiflora edulis*) y harina de camote (*ipomoea batatas*) en las características tecnológicas y sensoriales del cupcake. Universidad Nacional de Santa. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3115/47239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>


Wang, L., Zhang, J., Li, Y., Wang, X., & Chen, Z. (2024). Recent advances in the health benefits of dietary polyphenols. *Food Chemistry*, 433, 1373

Zavala (2019) *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum L.) por harina de tarwi (Lupinus mutabilis sweet) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes*. Universidad Peruana la Unión. [.https://repositorio.upeu.edu.pe/items/e59fafc4-f445-4509-89a5-1885f93cfffac](https://repositorio.upeu.edu.pe/items/e59fafc4-f445-4509-89a5-1885f93cfffac)

Zegarra, Saby, Muñoz, Ana María, & Ramos-Escudero, Fernando. (2019). Elaboración de un pan libre de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y evaluación de la aceptabilidad sensorial. *Revista chilena de nutrición*, 46(5), 561-570. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500561>

ANEXOS

ANEXO 1. Informe de ensayo de la harina de cascara de naranja, pitahaya y harina de cañihua de las características fisicoquímicas.

 MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C
AGUAS – SUELOS – MINERALES Y OTROS.
CON EQUIPOS CALIBRADOS Y CERTIFICADOS POR COMPARACIÓN
DE TRAZABILIDAD DIRECTA DE INACAL.
RUC: 20612800741

INFORME DE ENSAYO 0747/MQA
RESULTADO DE ANALISIS

ASUNTO : ANALISIS PROXIMAL – HARINAS.
PROCEDENCIA : DISTRITO DE JULIACA – PROVINCIA DE SAN ROMAN – PUNO
INTERESADO : LESLY MARIELA APAZA APAZA.
PRODUCTO : HARINA DE CASCARA DE NARANJA, HARINA DE CASCARA DE PITAHAYA Y HARINA DE CAÑIHUA.
FECHA DE MUESTREO : 11/11/2024 (por la interesada).
FECHA DE ANALISIS : 12/11/2024.

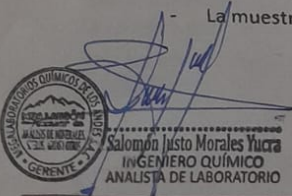
RESULTADOS DE LABORATORIO:


PARÁMETROS	METODOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA (muestra por 100 gramos.)	HARINA DE CASCARA DE NARANJA.	HARINA DE CASCARA DE PITAHAYA ROJA	HARINA DE CAÑIHUA
Humedad	Secado en estufa	%	6.80 ± 0.04	8.20 ± 0.10	8.50 ± 0.04
Ceniza	Incineración en Mufla	%	4.20 ± 0.01	3.80 ± 0.04	3.10 ± 0.04
Proteína	Método Kjeldahl.	%	6.90 ± 0.04	6.75 ± 0.04	14.70 ± 0.04
Grasa	Método Soxhlet.	%	1.80 ± 0.04	1.20 ± 0.02	7.20 ± 0.02
Carbohidratos	Diferencia por balance de masas.	%	80.30 ± 0.02	80.05 ± 0.25	66.50 ± 0.04
Energía	Factores de Atwater.	Kcal.	365.00 ± 0.26	358.00 ± 0.17	389.60 ± 0.04
Fenoles Totales	Espectrofotometría	%	1.15 ± 0.04	1.30 ± 0.04	1.50 ± 0.06
Fibra Dietética	AOAC 991.43	%	35.00 ± 0.25	39.00 ± 0.21	11.50 ± 0.04
Minerales	Incineración en Mufla	%	4.81 ± 0.03	3.50 ± 0.04	3.55 ± 0.06

NOTA: El análisis se realizó por triplicado y los resultados son ellos.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:
La muestra se recepcionó en el Laboratorio, los debidos resultados, serán de interés del solicitante para los estudios respectivos.

La muestra se recepción en el laboratorio.


Salomón Justo Morales Yucra
INGENIERO QUÍMICO
ANALISTA DE LABORATORIO

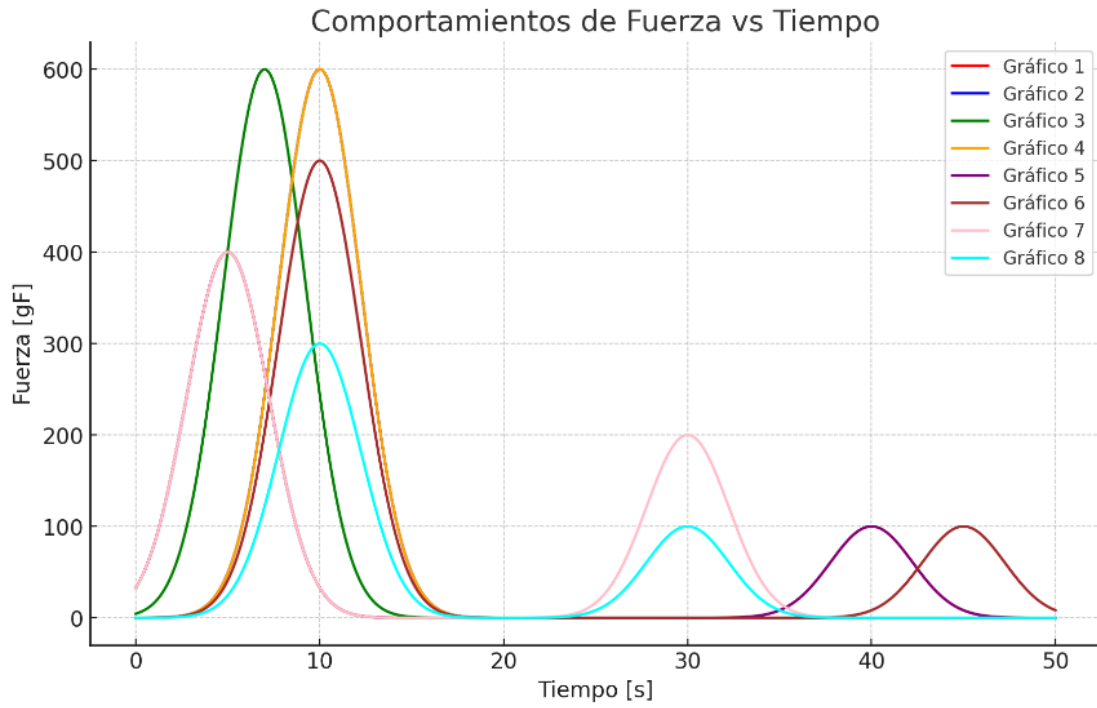

Benito Fernández Calloapaza
RUC: 20612800741
GERENTE

Jr. Esmeralda N°193 URB - Villa Florida – a una cuadra del local Pégola - Puno
Cel. 973296546 - 983003185

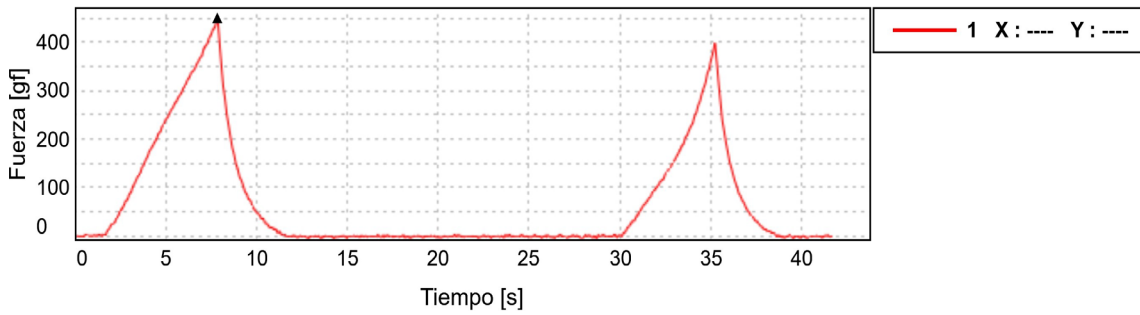
ANEXO 2. Datos obtenidos perfil textural de cup cake funcional de las 8 formulaciones y análisis de varianza

Tratamientos	Repeticiones	Harina de cañihua (%)	Harina de cáscara de amaranto (%)	Harina de cascara de amaranto (%)	Dureza (gf)	cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad d (gf)	gomosidad
1	1	5	3	5	449.29	0.56	0.88	218.88	248.24
1	2	5	3	5	446.68	0.58	0.84	217.94	259.91
1	3	5	3	5	445.48	0.57	0.85	216.51	254.32
2	1	15	3	5	466.20	0.46	0.85	179.84	212.99
2	2	15	3	5	455.71	0.45	0.8	165.80	207.23
2	3	15	3	5	465.45	0.46	0.77	162.65	212.54
3	1	5	3	15	535.48	0.39	0.81	168.57	207.92
3	2	5	3	15	541.21	0.40	0.86	179.68	210.51
3	3	5	3	15	529.75	0.39	0.9	183.89	204.70
4	1	15	3	15	670.45	0.41	0.8	218.09	272.02
4	2	15	3	15	675.35	0.42	0.81	229.57	283.43
4	3	15	3	15	679.25	0.41	0.84	234.18	278.50
5	1	5	6	5	482.40	0.41	0.85	165.80	196.21
5	2	5	6	5	472.72	0.42	0.82	162.51	197.69
5	3	5	6	5	492.09	0.40	0.84	166.80	197.95
6	1	15	6	5	620.98	0.42	0.85	220.36	259.81
6	2	15	6	5	621.82	0.42	0.88	229.76	261.67
6	3	15	6	5	621.40	0.41	0.86	222.22	257.17
7	1	5	6	15	519.68	0.40	0.91	190.14	209.55
7	2	5	6	15	523.18	0.38	0.94	184.79	197.23
7	3	5	6	15	524.68	0.41	0.86	184.64	215.25
8	1	15	6	15	314.40	0.39	0.75	94.15	124.48
8	2	15	6	15	314.89	0.42	0.75	97.03	130.03
8	3	15	6	15	313.91	0.41	0.8	103.04	129.09

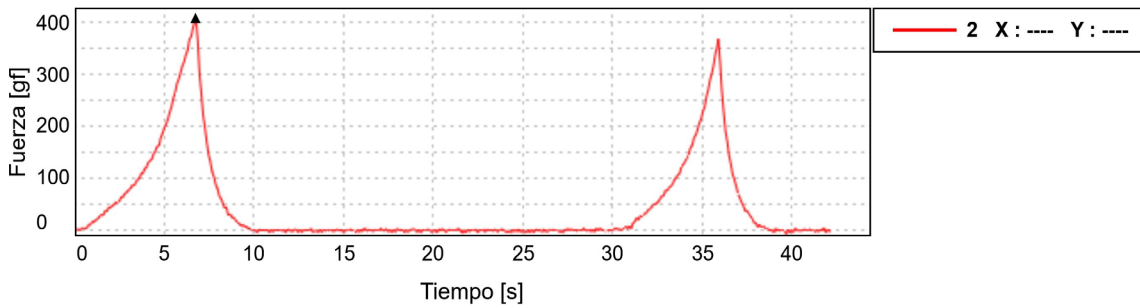
Gráfico del comportamiento de las 8 formulaciones en un solo gráfico.



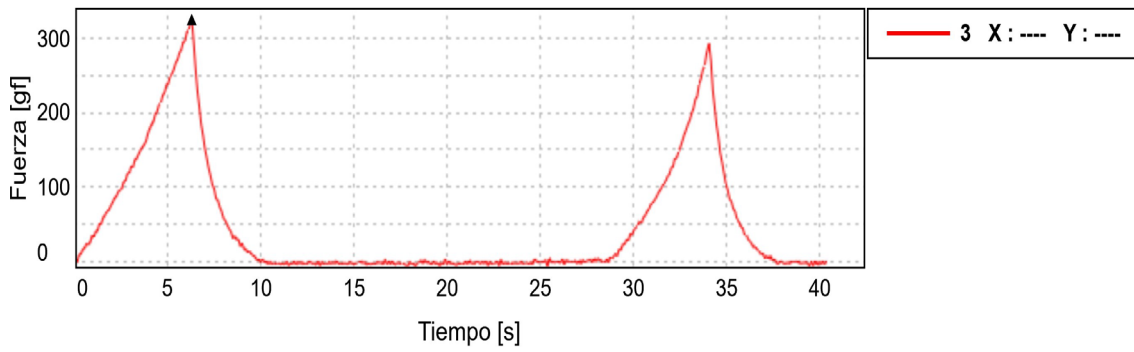
FORMULACION 1 REPETICION 1:



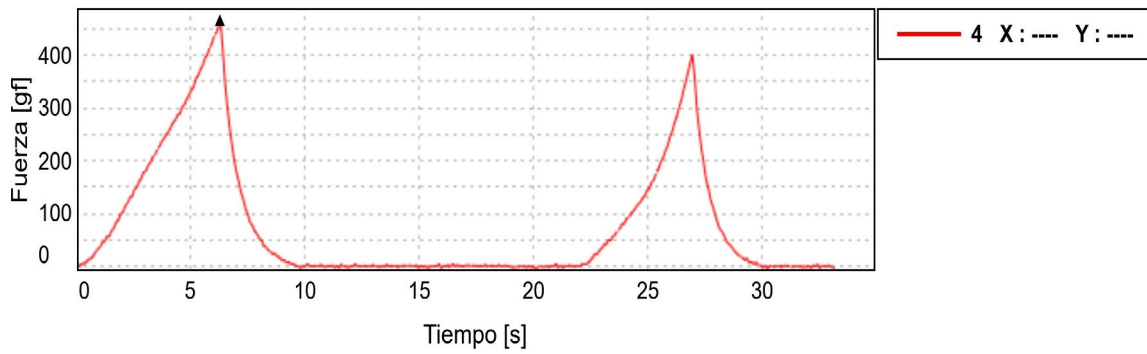
FORMULACION 1 REPETICION 2:



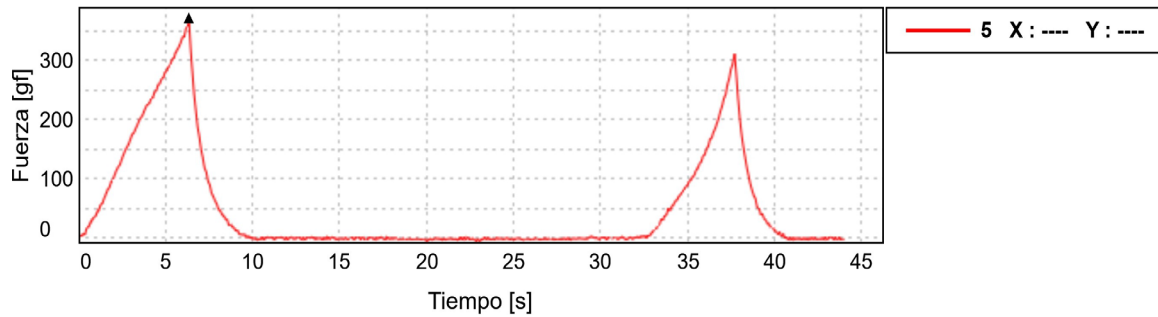
FORMULACION 1 REPETICION 3:



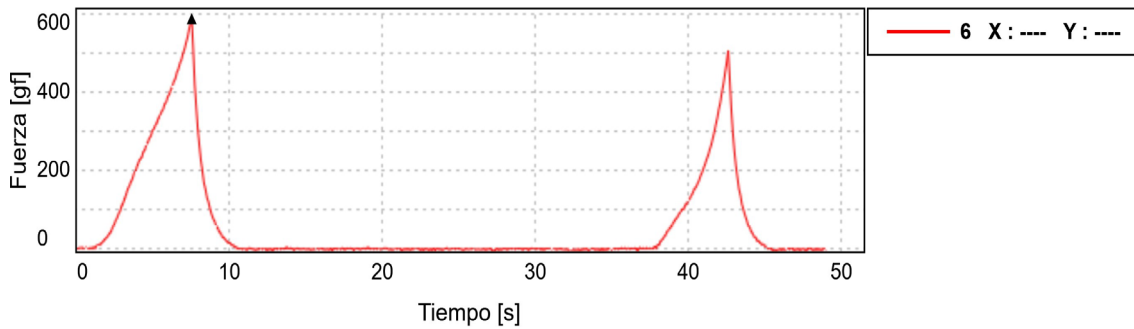
FORMULACION 2 REPETICION 1:



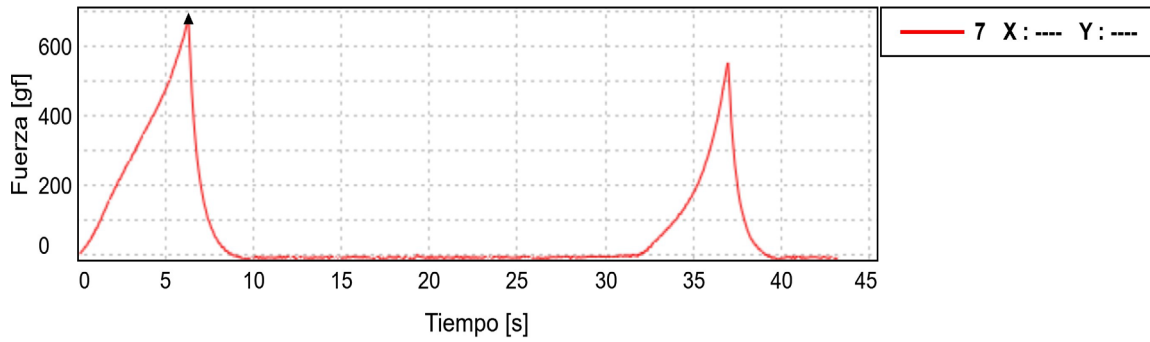
FORMULACION 2 REPETICION 2:



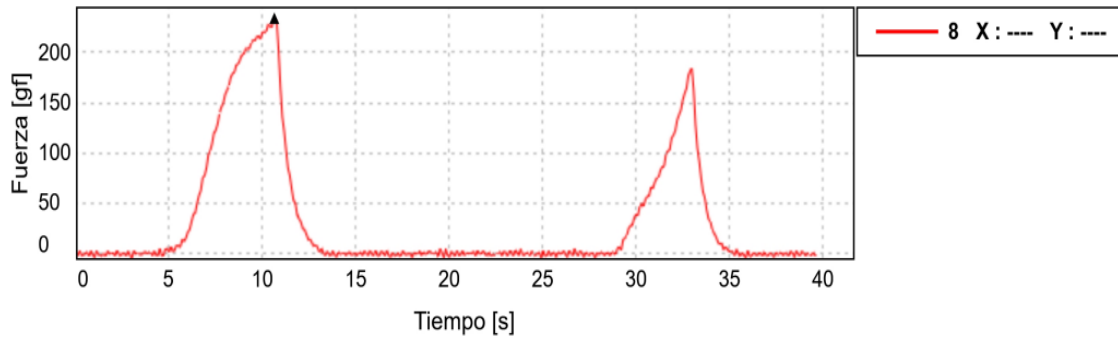
FORMULACION 2 REPETICION 3:



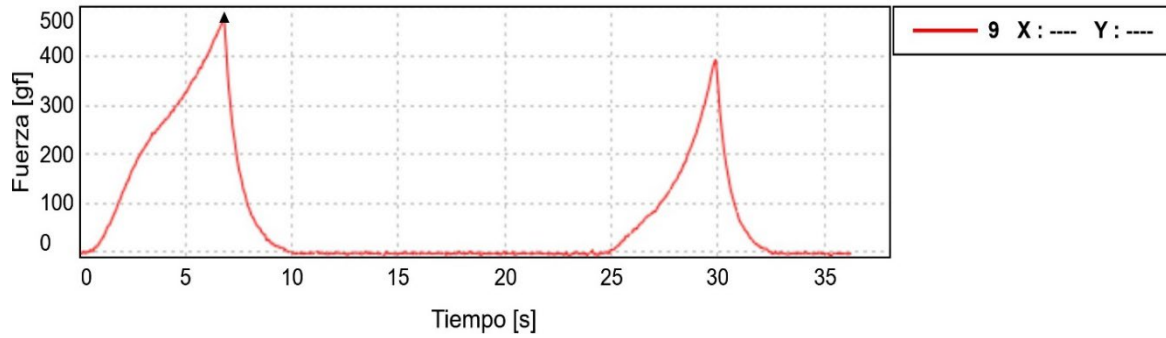
FORMULACION 3 REPETICION 1:



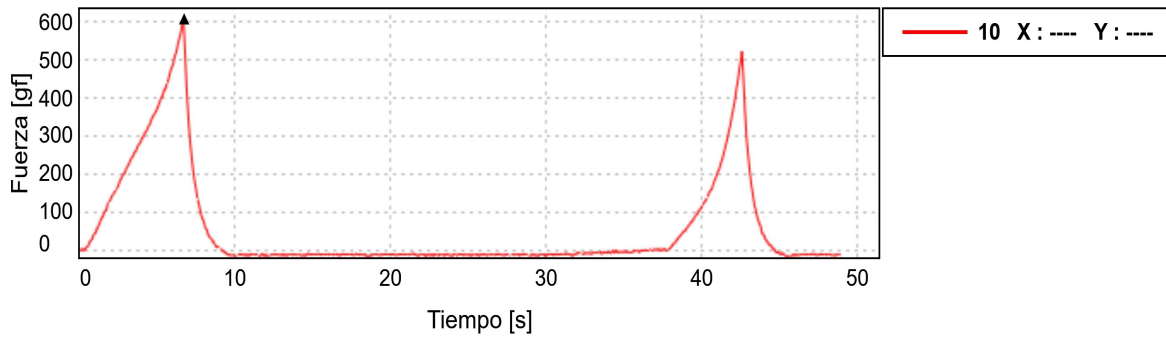
FORMULACION 3 REPETICION 2:



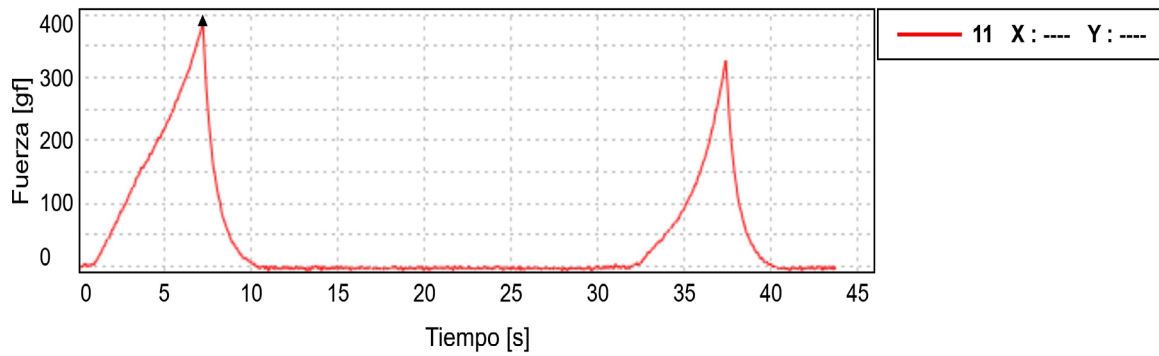
FORMULACION 3 REPETICION 3:



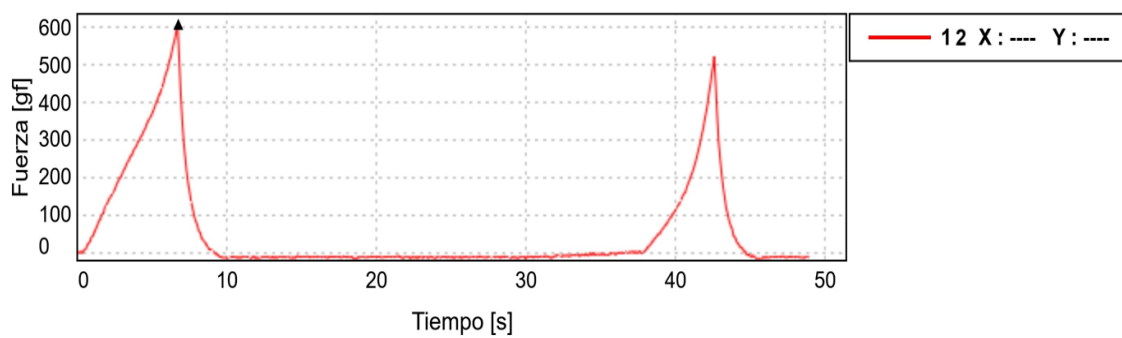
FORMULACION 4 REPETICION 1



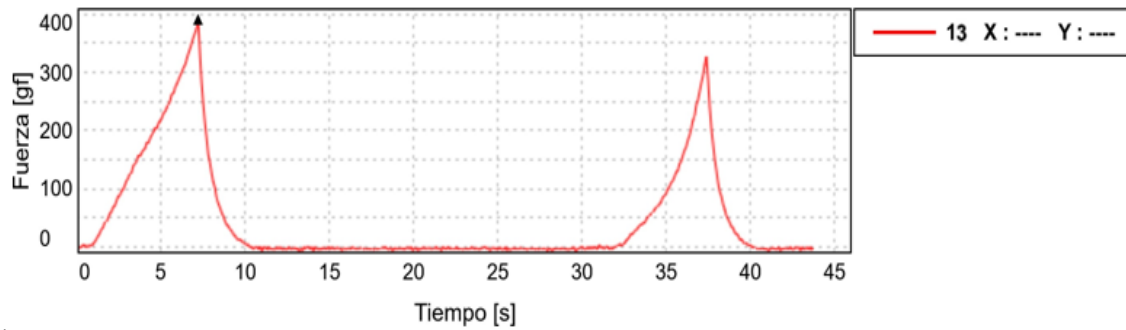
FORMULACION 4 REPETICION 2



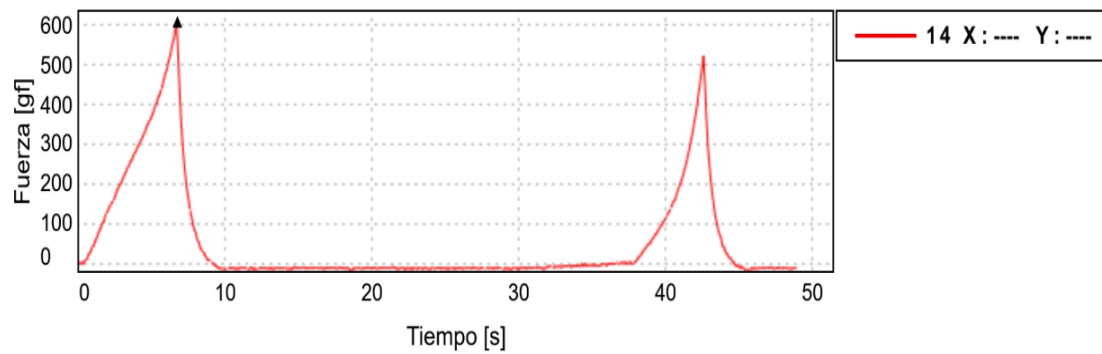
FORMULACION 4 REPETICION 3



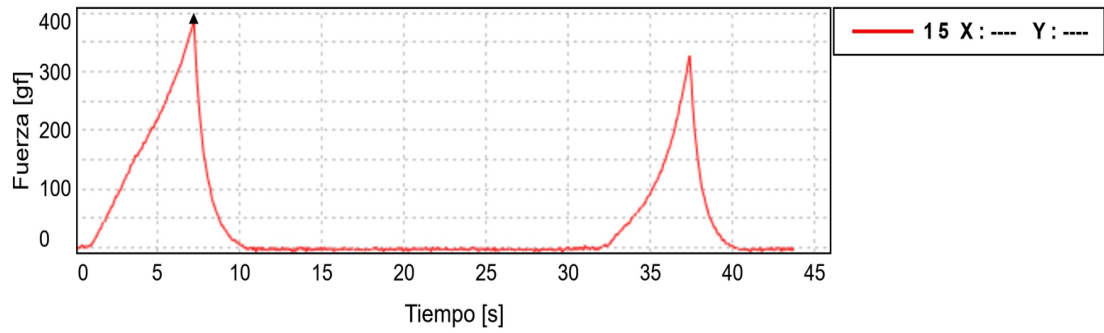
FORMULACION 5 REPETICION 1



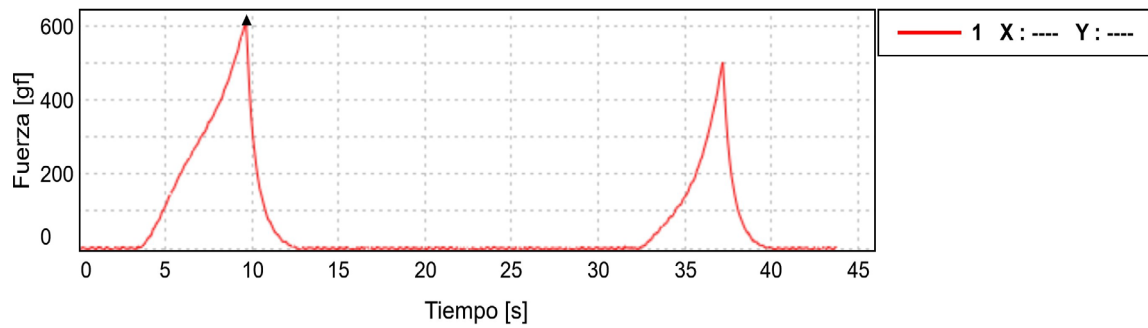
FORMULACION 5 REPETICION 2



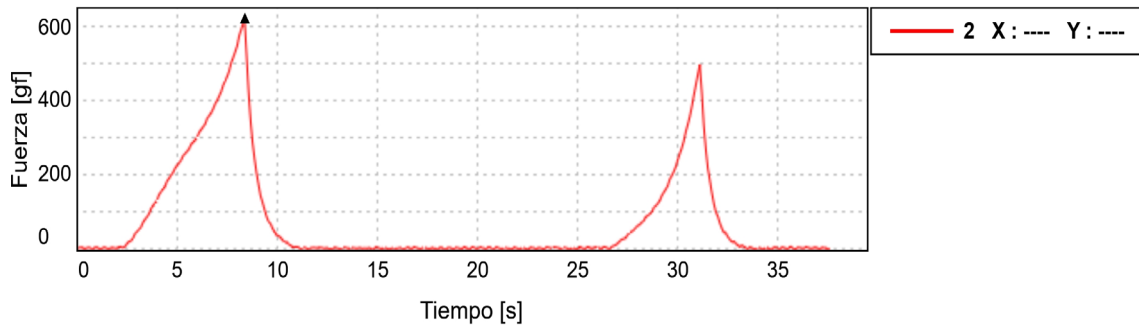
FORMULACION 5 REPETICION 3



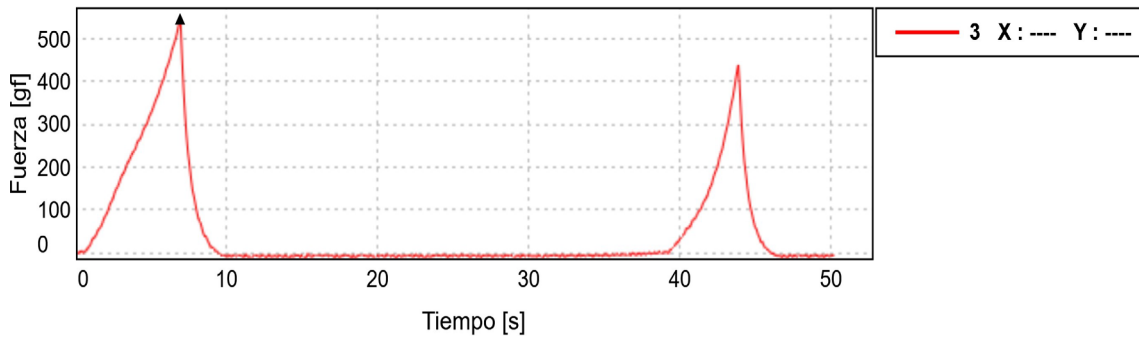
FORMULACION 6 REPETICION 1



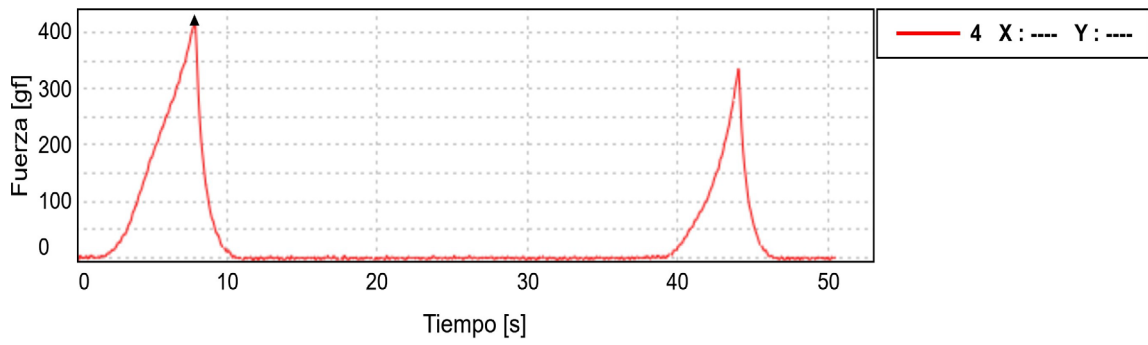
FORMULACION 6 REPETICION 2



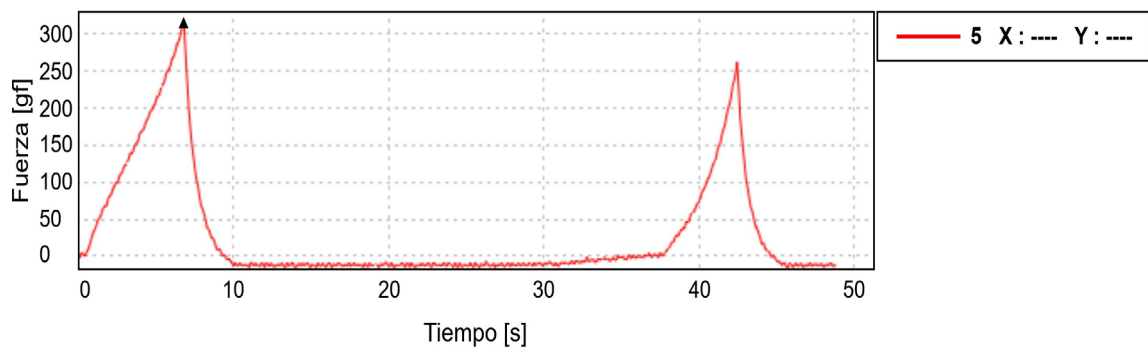
FORMULACION 6 REPETICION 3



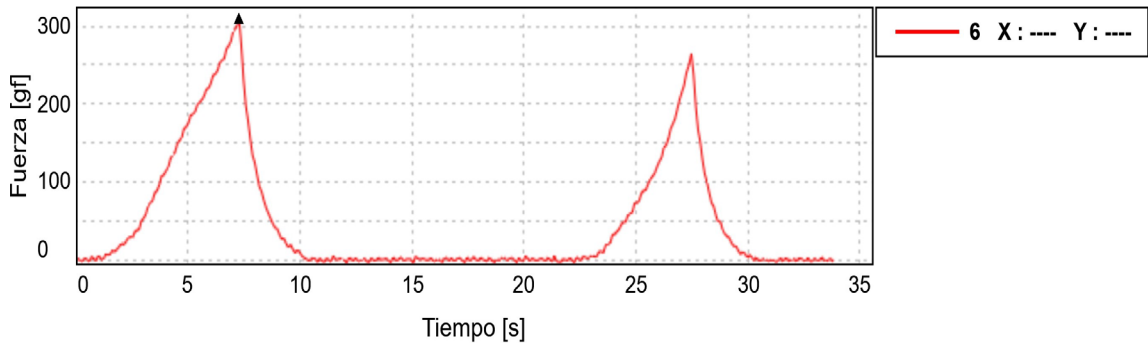
FORMULACION 7 REPETICION 1



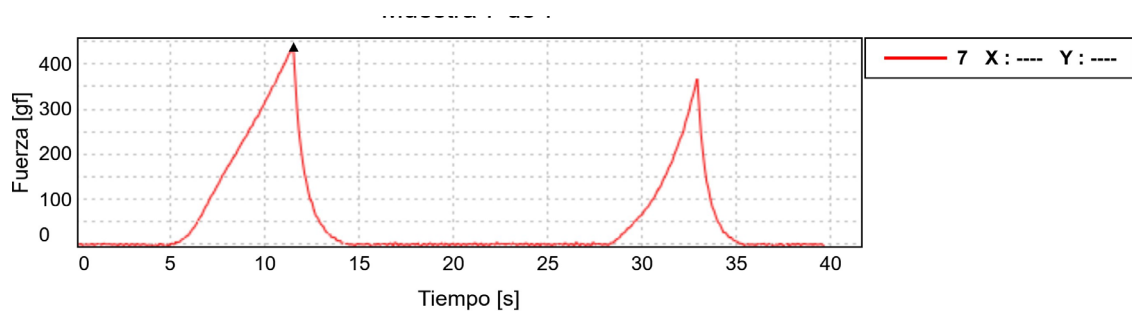
FORMULACION 7 REPETICION 2



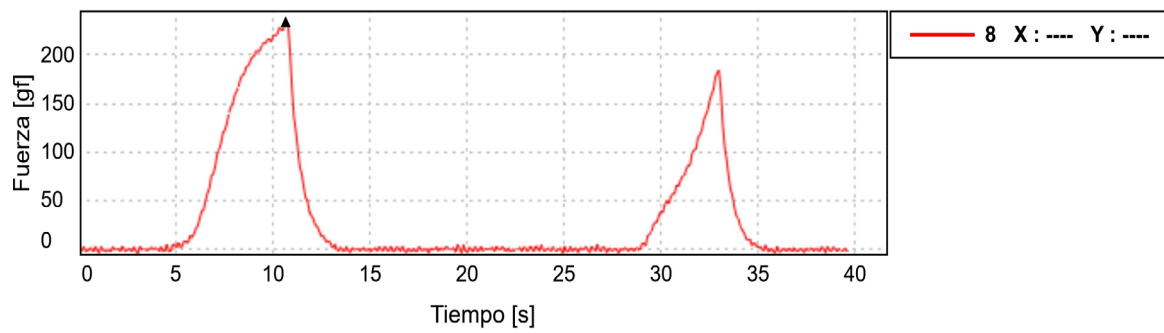
FORMULACION 7 REPETICION 3



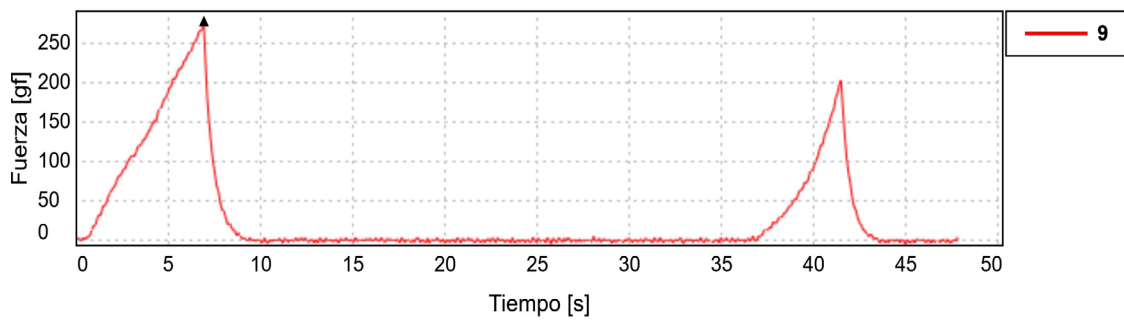
FORMULACION 8 REPETICION 1



FORMULACION 8 REPETICION 2



FORMULACION 8 REPETICION 3:



Análisis de varianza para DUREZA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de cañihua(%)	2755.68	1	2755.68	115.35	0
B:H.C. Naranja(%)	12066.9	1	12066.9	505.12	0
C:H.C. Pitahaya(%)	433.585	1	433.585	18.15	0.0006
AB	18808.7	1	18808.7	787.33	0
AC	18627.8	1	18627.8	779.75	0
BC	120892	1	120892	5060.48	0
ABC	83311.7	1	83311.7	3487.4	0
Error total	382.23	16	23.8894		
Total (corr.)	257278	23			

Análisis de varianza para COHESIVIDAD

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de cañihua(%)	0.00220417	1	0.00220417	22.04	0.0002
B:H.C. Naranja(%)	0.0155042	1	0.0155042	155.04	0
C:H.C. Pitahaya(%)	0.0222042	1	0.0222042	222.04	0
AB	0.0045375	1	0.0045375	45.38	0
AC	0.00700417	1	0.00700417	70.04	0
BC	0.0145042	1	0.0145042	145.04	0
ABC	0.0063375	1	0.0063375	63.38	0
Error total	0.0016	16	0.0001		
Total (corr.)	0.0738958	23			

Análisis de varianza para ELASTICIDAD

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de cañihua(%)	0.015	1	0.015	16.07	0.001
B:H.C. Naranja(%)	0.00041666 7	1	0.00041666 7	0.45	0.5136
C:H.C. Pitahaya(%)	0.00015	1	0.00015	0.16	0.6938
AB	0.00015	1	0.00015	0.16	0.6938
AC	0.00881667	1	0.00881667	9.45	0.0073
BC	0.0006	1	0.0006	0.64	0.4344
ABC	0.0112667	1	0.0112667	12.07	0.0031
Error total	0.0149333	16	0.00093333 3		
Total (corr.)	0.0513333	23			


Análisis de varianza para MASTICABILIDAD

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de cañihua(%)	290.232	1	290.232	8.39	0.0105
B:H.C. Naranja(%)	5232.13	1	5232.13	151.28	0
C:H.C. Pitahaya(%)	2844.9	1	2844.9	82.26	0
AB	358.672	1	358.672	10.37	0.0053
AC	910.694	1	910.694	26.33	0.0001
BC	5582.11	1	5582.11	161.4	0
ABC	22651.7	1	22651.7	654.94	0
Error total	553.372	16	34.5857		
Total (corr.)	38423.8	23			


Análisis de varianza para GOMOSIDAD

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de cañihua(%)	36.2113	1	36.2113	1.56	0.229
B:H.C. Naranja(%)	9447.81	1	9447.81	408.12	0
C:H.C. Pitahaya(%)	3825.88	1	3825.88	165.27	0
AB	734.163	1	734.163	31.71	0
AC	298.92	1	298.92	12.91	0.0024
BC	7587.08	1	7587.08	327.74	0
ABC	24432.8	1	24432.8	1055.42	0
Error total	370.397	16	23.1498		
Total (corr.)	46733.3	23			

ANEXO 3. Resultados obtenidos del % de fibra dietética y contenido de compuestos fenoles totales de las 2 formulaciones del cupcake y el análisis de varianza y prueba tukey



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO : ANALISIS PROXIMAL – BROMATOLOGICO DE CUPCAKE
TITULO DE LA TESIS: EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINAS DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*), CÁSCARAS DE NARANJA (*Citrus sinensis*) Y PITAHAYA (*Selenicereus undatus*) EN EL PERFIL TEXTURAL, FENOLES TOTALES, FIBRA DIETÉTICA Y SENSORIAL DEL CUPCAKE FUNCIONAL

PROCEDENCIA : DISTRITO DE JULIACA – PROVINCIA DE SAN ROMAN – PUNO
INTERESADO : LESLY MARIELA APAZA APAZA
PRODUCTO : CUPCAKE
FECHA DE MUESTREO : 25 /08/ 2024 (por la interesada)
FECHA DE ANALISIS : 28/08/ 2024

RESULTADOS DE LABORATORIO:

Muestra N°1

CUPCAKE (Harina de Cañihua 15%, harina de cascara de naranja 3%, harina de cascara de pitahaya 15%)	Fibra Dietética (g/100g)	Compuestos Fenólicos (mg/100g)
- Repetición 1	11.2	160
- Repetición 2	11.5	158
- Repetición 3	11.3	162

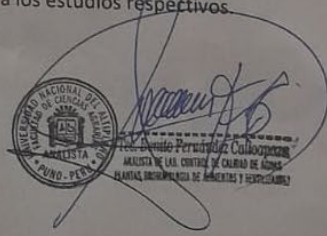
Muestra N°2

CUPCAKE (Harina de Cañihua 15%, harina de cascara de naranja 6%, harina de cascara de pitahaya 5%)	Fibra Dietética (g/100g)	Compuestos Fenólicos (mg/100g)
- Repetición 1	12.5	185
- Repetición 2	12.7	190
- Repetición 3	12.6	188

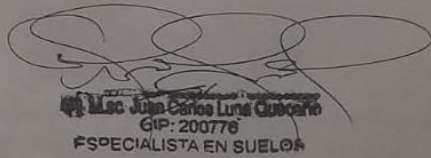
METODOS UTILIZADOS:

- ✓ Fibra Dietética: AOAC 991.43
- ✓ Compuestos Fenólicos: Espectrofotometría

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:
La muestra se recepción en el Laboratorio, los debidos resultados, serán de interés del solicitante para los estudios respectivos.



Msc. Juan Carlos Luna Quevedo
GIP: 200776
ESPECIALISTA EN SUELOS



Msc. Juan Carlos Luna Quevedo
GIP: 200776
ESPECIALISTA EN SUELOS

Análisis de varianza del contenido de fibra dietética

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
FORMULACIONES	1	2.40667	2.40667	144.4	0
Error	4	0.06667	0.01667		
Total	5	2.47333			

Prueba tukey del contenido de fibra dietética

FORMULACIONES	N	Media	Agrupación
F6	3	12.6	A
F4	3	11.3333	B

Análisis de varianza del contenido de fenoles totales

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
FORMULACIONES	1	1148.17	1148.17	222.23	0
Error	4	20.67	5.17		
Total	5	1168.83			

Prueba tukey del contenido de fenoles totales

FORMULACIONES	N	Media	Agrupación
F6	3	187.667	A
F4	3	160	B

Análisis proximal - teórico de las 8 formulaciones en masa, se realizó un análisis proximal de las 8 formulaciones con la tabla de alimentos del Ministerio de la Salud del 2017.

FORMULACIONES	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidrato (g)	Agua (g)	Ceniza (g)
F`1	5.76	17.40	43.71	41.10	1.26
F`2	5.92	17.61	46.37	41.00	1.31
F`3	5.61	17.37	43.97	40.87	1.62
F`4	5.77	17.57	43.69	41.78	1.66
F`5	5.73	17.40	43.78	41.06	1.29
F`6	5.89	17.60	43.50	41.96	1.33
F`7	5.58	17.36	44.04	40.83	1.64
F`8	5.74	17.57	43.76	40.74	1.68
MUESTRA CONTROL	5.792	17.312	43.66	41.293	1.04

FUENTE: Adaptado a Ministerio de la salud (2017)

ANEXO 4. Datos obtenidos del análisis sensorial – aceptabilidad

CONSUMIDOR	PRODUCTOS	sabor a cañihua	sabor a naranja	sabor a pitahaya	dulce	poco dulce	desabrid	textura blanda o suave	textura muy blanda	textura dura	grasosa
1	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
1	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
2	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
2	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
3	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
3	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
4	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
4	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
5	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
5	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
6	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
6	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
7	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
7	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
8	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
8	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
9	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
9	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
10	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
10	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
11	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
11	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
12	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
12	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
13	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
13	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
14	Formulación 6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
14	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
15	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
15	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
16	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
16	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
17	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
17	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
18	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
18	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0

19	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
19	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
20	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
20	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
21	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
21	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
22	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
22	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
23	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
23	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
24	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
24	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
25	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
25	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
26	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
26	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
27	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
27	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
28	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
28	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
29	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
29	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
30	Formulación 6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
30	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
31	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
31	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
32	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
32	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
33	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
33	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
34	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
34	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
35	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
35	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
36	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
36	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
37	Formulación 6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
37	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
38	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
38	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
39	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
39	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
40	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
40	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
41	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0

41	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
42	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
42	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
43	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
43	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
44	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
44	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
45	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
45	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
46	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
46	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
47	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
47	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
48	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
48	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
49	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
49	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
50	Formulación 6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
50	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
51	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
51	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
52	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
52	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
53	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
53	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
54	Formulación 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
54	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
55	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
55	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
56	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
56	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
57	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
57	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
58	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
58	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
59	Formulación 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
59	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
60	Formulación 6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
60	muestra control	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1

ANEXO 5. Panel fotográfico de la investigación



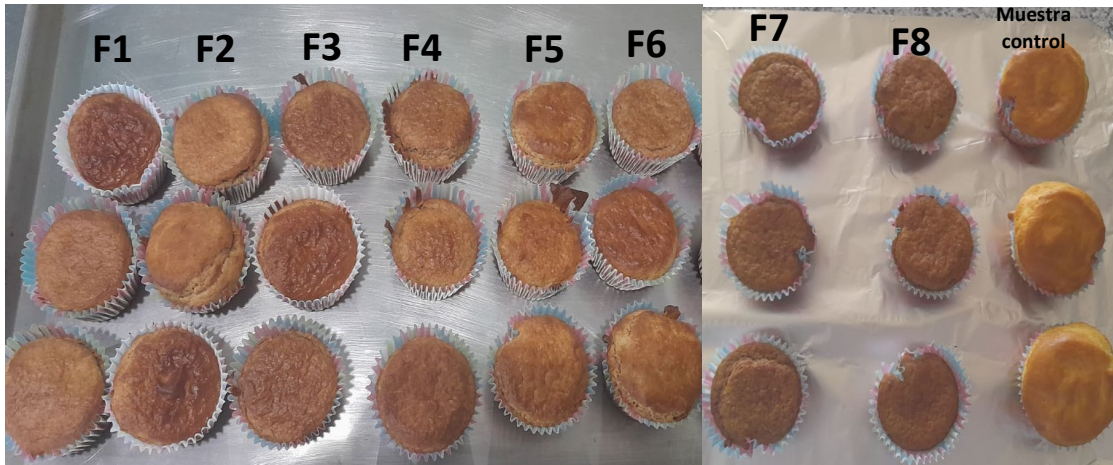
Obtención de la harina de cascara de naranja y pitahaya



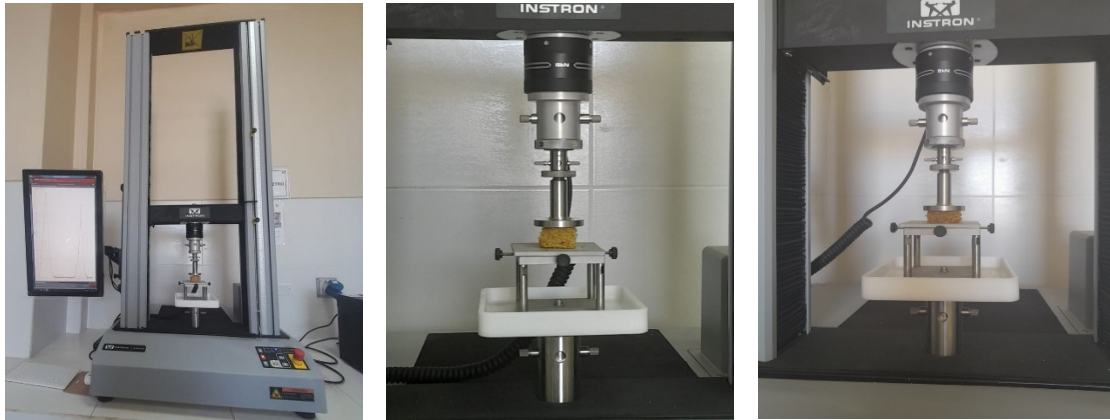
Análisis de humedad de la harina de cascara de naranja y cascara de pitahaya



Análisis de % de ceniza de la harina de cascara de naranja y cascara de pitahaya



Formulación del cup cake, producto final para el análisis de textura TPA



Análisis del perfil textural con el ensayo TPA en las nueve formulaciones del cup cake



Análisis sensorial al cup cake con mejor contenido de fibra y fenoles totales

ANEXO 6. Determinación de % humedad de la harina

Se utilizo el método de secado en estufa según NTP 205.037:1975 (revisada el 2016)

Aparatos

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0.1 mg
- Estufa con termorregulador, con capacidad de alcanzar temperaturas de $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Crisoles de aluminio con tapa.
- Desecador a base de Silicagel, Cloruro de calcio u otro deshidratante.

Preparación de la muestra y especimen:

Se colocaron 5 gramos de la muestra de harina en un crisol de aluminio cuya tara ya había sido establecida.

Procedimiento:

El crisol, que contenía la porción de muestra previamente pesada, se introdujo en la estufa en estado semitapado. Se ajustó la estufa para mantener una temperatura de $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se procedió a secar la muestra durante una hora, contando este periodo desde el momento en que se alcanzó la temperatura establecida. Posteriormente, el crisol se cubrió completamente, se extrajo y se colocó en un desecador para su enfriamiento a temperatura ambiente, antes de realizar el pesaje final.

Resultado:

El contenido de humedad se expresa en % .

El % de humedad se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{(P1 - P2)100}{m}$$

donde:

P1 = Peso del crisol más la porción de muestra sin desecar.

P2 = Peso del crisol más la porción de muestra desecada.

m = Peso de la porción de muestra.

ANEXO 7. Determinación de % ceniza de la harina según NTP 205.038:1975 (revisado el 2016)

Aparato:

- Balanza analítica
- Horno-mufla eléctrica, con termorregulador
- Crisoles de platino o porcelana
- Desecadores a base de silicagel

Preparación de la muestra y especimen:

Se peso 3 g la muestra de harina en un crisol previamente tarado

Procedimiento:

El crisol, que contenía la porción de muestra pesada, se introdujo en el horno-mufla. El equipo se reguló para alcanzar una temperatura de 600 °C. Inicialmente, se calcinó la muestra con el horno parcialmente cerrado hasta lograr una combustión completa. Una vez concluida la combustión, se cerró el horno para incinerar la muestra hasta obtener ceniza blanca o gris clara. La incineración se mantuvo por un mínimo de dos horas, tiempo que se contabilizó a partir del momento en que el horno alcanzó los 600 °C. Finalmente, el crisol se extrajo y se enfrió en un desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente, momento en el cual se procedió al pesaje para registrar el contenido de cenizas.

Expresión de resultado:

El contenido de ceniza de la muestra se expresará en %

$$\% \text{ CENIZA} = \frac{(P1 - P0)100}{P} \times \frac{85}{100 - H}$$

Donde:

P1= peso del crisol más las cenizas

P0= peso del crisol

P= peso inicial de la porción de muestra

H= humedad de la muestra (%)

ANEXO 8. Determinación de fibra dietética según la AOAC 991.43

Reactivos.

- Etanol absoluto
- Acetona
- Éter de petróleo
- Éter dietílico
- Celite 545
- Acido 2-morfolinoetanolsulfónico monohidratado
- Tris (hidroximetil) aminometano
- Hidróxido de sodio 1M
- Acido clorhídrico 1 M
- Acido clorhídrico 0.1 M
- Acido sulfúrico
- Patillas catalizadoras
- Azul de bromotimol
- Acido bórico
- Hidróxido de sodio
- Tierra de diatomeas

Equipo

- Rampa de filtrado
- Filtrador
- Embudos de filtrado
- Digestor

Procedimiento.

Las muestras se homogenizarán y triturarán y luego se pesará en un crisol 1 gramo (**mm1**) y se agregará a la muestra de queque menos 10% de extracción de grasa/ azúcar y se pondrá a la rampa de filtrado que se colectará a una bomba de vacío y después se añadirá 20 ml de etanol al 85% y 20 ml de éter dietílico y de éter de petróleo para eliminar las grasas.

Después las muestras se pasaran de los crisoles a matraces Erlenmeyer y mediante un kit enzimático y se añadirá 40ml de solución buffer y 50 microlitros de alfa amilasa y se incubara con agitación (30-50 rpm) durante 30 minutos en un baño a 98°C y después se enfriara y se añadirá 10 microlitros de proteasa y luego incubarlo a 60°C y después se añadirá 10 ml de Hcl 0.325N y se ajustaron a pH 4.5 con NaOH/HCl 1 M, finalmente se adicono 300 microlitros de amiloglucosidasa y después filtramos y adicionamos 225ml de etanol 95% a 60°C y se mantuviera 1 hora en reposo, y después se limpiara la muestra con el residuo con 45 ml y 20 ml de etanol al 78% y al 95% y 30 ml de acetona y luego se sacara en la estufa a 103°C durante la noche y después se pesara (**Mrs**) y después se calcinara a 525°C y se pesara (**Mrc**).

La determinación de la fibra dietética total se obtendrá a partir de la diferencia de las dos fracciones separadas para la detección de fibra + proteína (%F+ P).

$$\%F + P = \frac{Mrs - Mrc}{Mm1} \times 100$$

%F= porcentaje de fibra dietética

ANEXO 9. Determinación del Contenido de Fenoles Totales con el método de referencia espectrofotométrica adaptado de Gutiérrez et al (2008).

Materiales y reactivos:

- Carbonato de sodio
- 1.1Difenil 2 picrilhidrazil
- Acido galico
- Reactivo de folin ciocalteu
- 2.6 di t butil 4 metilfenol

Procedimiento:

1. Preparación y Extracción de la Muestra: El proceso comenzó con la desecación de las muestras en un horno a 39 °C, seguida de la molienda. Posteriormente, se pesaron 10 g de la muestra seca y se procedió a la maceración con metanol acuoso al 80 % en un frasco

ámbar. La maceración se llevó a cabo a temperatura ambiente durante 24 horas, con agitaciones intermitentes.

2. Concentración del Extracto: El extracto fue filtrado y el residuo se sometió a una doble filtración adicional. Los extractos combinados se evaporaron para eliminar la mayor parte del disolvente, asegurando que la temperatura no superara los 40 °C. Finalmente, el extracto se liofilizó y se registró el peso de la materia seca obtenida.

3. Cuantificación de Fenoles Totales (Método Folin-Ciocalteu): Para el análisis, se tomaron 2 mg del extracto liofilizado y se disolvieron en 50 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer con agitación. De esta disolución, se tomaron 0.5 ml y se mezclaron con 0.75 ml del reactivo de Folin-Ciocalteu. Tras un reposo de 5 minutos a temperatura ambiente, se añadieron 0.75 ml de carbonato de sodio al 20 %. La mezcla se agitó vigorosamente y se dejó reaccionar durante 90 minutos a temperatura ambiente. Transcurrido este tiempo, se midió la absorbancia a 760 nm

ANEXO 10. Encuesta del análisis sensorial al cup cake funcional

BOLETA DE EVALUACION			
INSTRUCCIONES:			
✓ Pruebe las muestras y responda a la pregunta utilizando la lista de palabras que presenta			
✓ enjuague la boca con un poco de agua entre muestra y muestras			
Muestra N°01: -----			
1. Marque todos los atributos que considera adecuada para describir la muestra.			
* sabor a cañihua	<input type="checkbox"/>	* desabrido	<input type="checkbox"/>
* sabor a naranja	<input type="checkbox"/>	* textura blanda o suave	<input type="checkbox"/>
* sabor a pitahaya	<input type="checkbox"/>	* textura muy blanda	<input type="checkbox"/>
* dulce	<input type="checkbox"/>	* textura dura	<input type="checkbox"/>
* poco dulce	<input type="checkbox"/>	* grasosa	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia

UNW